

## PROYECTO

### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

#### Situación

Calle Vía Láctea, 2. Museo de la Ciencia y el Cosmos  
38295 San Cristóbal de La Laguna –  
Santa Cruz de Tenerife

#### Peticionario

ORGANISMO AUTÓNOMO DE MUSEOS Y CENTROS

#### INGENIEROS REDACTORES

Ricardo Mesa Cruz (col. 1325 COITIF)

Nuria Regalado Rodríguez (col. 1055 COITIF)



R106 NOVIEMBRE DE 2022

[www.energiq.es](http://www.energiq.es) ■ [ingenieria@energiq.es](mailto:ingenieria@energiq.es) ■ 922468009

## HOJA RESUMEN DE DATOS IDENTIFICATIVOS DEL PROYECTO

---

Título de proyecto	Instalación fotovoltaica para autoconsumo en Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife
Situación	Referencia administrativa: 022OAM_MCC Calle Vía Láctea, 2. Museo de la Ciencia y el Cosmos 38295 San Cristóbal de La Laguna – Santa Cruz de Tenerife
Peticionario	ORGANISMO AUTÓNOMO DE MUSEOS Y CENTROS Q3800504G C/ Fuente Morales, 1 38003 Santa Cruz de Tenerife Actúa como <b>titular</b> de la instalación proyectada. Es, además, el titular del edificio y sus instalaciones.
Empresa a la que se encarga el proyecto	ENERGIQ INGENIERÍA S.L.P. (SP-TF-35 COITI Tenerife)
Ingenieros redactores	Nuria Regalado Rodríguez (col. 1055 COITI Tenerife)
	Ricardo Mesa Cruz (col. 1325 COITI Tenerife)
Tipo de instalación generadora	Interconectada a red, sin excedentes
Potencia instalada	50 kW
Potencia pico de generación	56,10 kWp
Presupuesto de ejecución material	138.029,81 €
Aclaraciones	Este proyecto no será válido para ejecución si no se encuentra visado.

---



00

ÍNDICE GENERAL

---

## 00 ÍNDICE GENERAL

---

### 01 MEMORIA

---

1. Antecedentes .....	1
2. Objeto .....	1
3. Alcance .....	1
4. Entidades y organismos afectados .....	2
5. Documentos relevantes para la redacción de este proyecto .....	2
6. Disposiciones legales de obligado cumplimiento .....	2
7. Descripción general del establecimiento y de su demanda de potencia (consumidor asociado) .....	5
7.1    Características de la edificación .....	5
7.2    Características de la instalación eléctrica de consumo asociada .....	6
7.2.1    Suministro eléctrico. Potencia y consumo energético .....	6
8. Solución adoptada .....	6
8.1    Requisitos de diseño y condicionantes .....	6
8.2    Solución adoptada .....	7
9. Instalación fotovoltaica .....	9
9.1    Características generales de la instalación .....	9
9.2    Generador fotovoltaico .....	10
9.2.1    Paneles fotovoltaicos .....	10
9.2.2    Estructura soporte .....	11
9.3    Inversores .....	11
9.4    Dispositivo antivertido .....	13
9.5    Sistema de monitorización .....	13
10. Instalación eléctrica asociada .....	14
10.1    Punto de conexión a red .....	14
10.2    Equipos de medida .....	14
10.3    Protecciones de la instalación generadora en corriente alterna .....	14
10.3.1    Elemento de corte general .....	14
10.3.2    Cuadro de protecciones de corriente alterna .....	14
10.4    Canalizaciones .....	15

10.5	Líneas.....	16
11.	Instalación de puesta a tierra.....	18
12.	Comportamiento frente al fuego .....	19
13.	Módulos educativos .....	19
14.	Desmontaje y retirada de instalaciones existentes.....	19
15.	Escaleras y líneas de anclaje .....	19
16.	Otros.....	20
17.	Información para el conocimiento por parte del titular.....	21
18.	Justificación del cumplimiento de la normativa.....	23
18.1	Generalidades.....	23
18.2	Real Decreto 244/2019.....	23
18.3	Real Decreto 900/2015.....	25
18.4	Real Decreto 1699/2011 .....	25
18.5	Reglamento electrotécnico para baja tensión (RD 842/2002) .....	27
18.5.1	ITC-BT 40.....	27
18.5.2	ITC-BT 20. ITC-BT 21 .....	29
18.5.3	ITC-BT 23.....	29
18.5.4	ITC-BT 30.....	29
18.6	Real Decreto 337/2014.....	30
18.7	CTE DB HE-5 .....	30
18.8	PGOU San Cristóbal de La Laguna .....	30
19.	Estudios complementarios.....	30
19.1	Estudio básico de seguridad y salud.....	30
19.2	Evaluación de impacto ambiental.....	30
19.3	Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición .....	31
19.4	Estudio geotécnico.....	31
20.	Consideraciones generales de la obra .....	31
20.1	Clasificación del contratista.....	31
20.2	Declaración de obra completa .....	31
20.3	Ejecución de la obra .....	31
20.3.1	Replanteo del proyecto .....	31
20.3.2	Comprobación del replanteo .....	31
20.3.3	Planificación.....	32

20.3.4	Recepción.....	32
20.3.5	Plazo de ejecución.....	32
20.4	Condiciones económicas .....	32
20.4.1	Presupuesto .....	32
20.4.2	Revisión de precios .....	33

## 02 ANEXOS

---

- A. Cálculos de la instalación fotovoltaica
- B. Comparativa producción – consumo. Análisis de alternativas de acumulación (informativo)
- C. Análisis de sombras
- D. Cálculos eléctricos
- E. Estudio de estructura soporte
- F. Fichas técnicas de los componentes de la instalación
- G. Ahorros vinculados a la instalación proyectada
- H. Acta de replanteo previo

## 03 PLANOS

---

- 01 Situación y emplazamiento
- 02 Cubierta
- 03 Planta baja
- 04 Secciones
- 05 Vistas 3D
- 06 Esquema eléctrico

## 04 PLIEGO DE CONDICIONES

1. Disposiciones generales .....	1
1.1    Objeto y ámbito .....	1
1.2    Normativa general .....	1
1.3    Documentación previa a la ejecución de los trabajos .....	4
1.4    Prioridad de documentos de proyecto .....	4
1.5    Condiciones generales relativas a los materiales y la ejecución .....	4
1.5.1    Características, conservación e instalación .....	4
1.5.2    Cambios de materiales .....	6
1.5.3    Materiales y equipos no apropiados o defectuosos .....	6
1.5.4    Muestras .....	6
1.6    Legalización y consultas ante entes competentes .....	6
1.7    Oficina de obra .....	7
1.8    Visitas de obra .....	7
1.9    Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales .....	7
1.10    Seguridad y salud. Legislación social .....	7
1.11    Seguridad pública .....	7
1.12    Gestión de residuos de construcción y demolición .....	8
1.13    Conservación, uso y mantenimiento de las instalaciones objeto del proyecto .....	8
2. Condiciones de índole facultativa .....	8
2.1    Generalidades .....	8
2.2    Interpretaciones y aclaraciones de proyecto .....	8
2.3    Modificaciones de proyecto .....	8
2.4    Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa .....	8
2.4.1    Ingeniero-Director .....	9
2.4.2    Dirección facultativa .....	9
2.4.3    Contrata o Contratista .....	9
2.4.4    Coordinador de Seguridad y Salud .....	9
2.5    Recusación de la dirección facultativa por el contratista .....	9
2.6    Falta de subordinación, incompetencia o manifiesta mala fe .....	10
2.7    Accesos y vallado de las obras .....	10
2.8    Ofertas de los contratistas .....	10

2.9	Ejecución de los trabajos.....	10
2.9.1	Obligaciones generales.....	10
2.9.2	Comprobaciones.....	10
2.9.3	Comienzo de las obras .....	11
2.9.4	Replanteos.....	11
2.9.5	Plan de obra.....	11
2.9.6	Plan de control de calidad .....	11
2.9.7	Ritmo de los trabajos.....	12
2.9.8	Pruebas y ensayos .....	12
2.9.9	Facilidades para otros contratistas .....	12
2.9.10	Libro de órdenes y asistencia.....	12
2.10	Ampliación del proyecto por causas imprevistas.....	13
2.11	Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	13
2.12	Obras ocultas .....	13
2.13	Trabajos defectuosos.....	13
2.14	Vicios ocultos.....	13
2.15	Medios auxiliares.....	14
2.16	Limpieza de las obras, acabados y remates finales.....	14
2.17	Obras sin prescripciones .....	14
2.18	Recepción de la obra.....	14
2.19	Documentación técnica de la obra.....	15
2.19.1	Documentación a proporcionar al promotor.....	15
2.19.2	Documentación técnica a aportar por el contratista.....	15
2.20	Medición de los trabajos.....	16
2.21	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	17
2.22	Plazo de garantía legal.....	17
3.	Condiciones de índole económica.....	17
3.1	Base fundamental.....	17
3.2	Garantía.....	17
3.3	Fianza .....	17
3.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	18
3.5	De su devolución en general .....	18
3.6	De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales .....	18

3.7	Revisión de precios.....	18
3.8	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	18
3.9	Descomposición de los precios unitarios.....	18
3.9.1	Materiales.....	19
3.9.2	Mano de obra.....	19
3.9.3	Transportes de materiales.....	19
3.9.4	Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.....	19
3.9.5	Tanto por ciento de gastos generales y fiscales.....	19
3.9.6	Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista.....	19
3.10	Precios e importes de ejecución material .....	20
3.11	Precios e importes de ejecución por contrata .....	20
3.12	Gastos generales y fiscales .....	20
3.13	Beneficio industrial .....	20
3.14	Gastos por cuenta del contratista .....	20
3.14.1	Señalización.....	20
3.14.2	Medios auxiliares .....	20
3.14.3	Abastecimiento de agua.....	20
3.14.4	Energía eléctrica.....	20
3.14.5	Vallado .....	20
3.14.6	Accesos.....	21
3.14.7	Materiales no utilizados .....	21
3.14.8	Materiales y aparatos defectuosos .....	21
3.14.9	Ensayos y pruebas .....	21
3.15	Precios contradictorios .....	21
3.16	Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	21
3.17	Abono de las obras .....	21
3.18	Abono de trabajos presupuestados por partida alzada.....	22
3.19	Abonos de otros trabajos no contratados .....	22
3.20	Abono de trabajos ejecutados en el período de garantía.....	22
3.21	Obras no terminadas .....	23
3.22	Certificaciones .....	23
3.23	Demora en los pagos.....	23
3.24	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos .....	24

3.25	Mejoras y aumentos .....	24
3.26	Unidades de obra defectuosas pero aceptables.....	24
3.27	Rescisión del contrato .....	24
3.28	Seguro de las obras.....	25
3.29	Conservación de las obras .....	25
3.30	Uso por el contratista de la edificación o bienes del propietario .....	25
3.31	Pago de arbitrios e impuestos .....	26
4.	Condiciones de índole legal .....	26
4.1	Contrato.....	26
4.2	Contratos separados.....	26
4.3	Subcontratos .....	26
4.4	Formalización del contrato .....	26
4.5	Responsabilidad del contratista.....	26
4.6	Trabajos durante una emergencia.....	26
4.7	Suspensión del trabajo por el propietario.....	27
4.8	Derecho del propietario a rescisión del contrato.....	27
4.9	Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad .....	27
4.10	Derechos del contratista para cancelar el contrato .....	27
4.11	Causas de rescisión del contrato .....	27
4.12	Devolución de la fianza.....	28
4.13	Plazo de entrega de las obras.....	28
4.14	Daños a terceros .....	28
4.15	Policía de obra.....	28
4.16	Accidentes de trabajo .....	28
4.17	Régimen jurídico.....	29
4.18	Seguridad social.....	29
4.19	Responsabilidad civil.....	29
4.20	Impuestos.....	29
4.21	Disposiciones legales y permisos .....	29
4.22	Hallazgos .....	29
5.	Condiciones técnicas particulares .....	29
5.1	Instalación eléctrica en baja tensión .....	29
5.1.1	Generalidades.....	29

5.1.2	Normativa particular.....	30
5.1.3	Generadores fotovoltaicos .....	30
5.1.4	Estructura soporte de módulos fotovoltaicos .....	31
5.1.5	Inversores .....	32
5.1.6	Sistema o conjunto de protecciones. Medidas de seguridad .....	33
5.1.7	Sistema de monitorización .....	33
5.1.8	Conductores .....	34
5.1.9	Canalizaciones .....	34
5.1.10	Cuadro de salida .....	36
5.1.11	Puesta a tierra.....	36
5.1.12	Cajas de derivación y empalme .....	37
5.1.13	Pequeño material eléctrico y varios.....	37
5.1.14	Consideraciones generales de la ejecución de la instalación fotovoltaica .....	37
5.1.15	Condiciones de montaje de los módulos fotovoltaicos .....	38
5.1.16	Condiciones de montaje de los inversores.....	39
5.1.17	Identificación de los componentes de la instalación y señalización.....	39
5.1.18	Medidas de protección frente al fuego .....	39
5.1.19	Medidas para evitar la entrada de roedores .....	39
5.1.20	Proximidad de conducciones eléctricas con otros servicios .....	39
5.1.21	Remates finales.....	40
5.1.22	Control y aceptación .....	40
5.1.23	Reconocimiento de las obras.....	41
5.1.24	Pruebas y ensayos .....	42
5.1.25	Uso de la instalación .....	43
5.1.26	Programa de mantenimiento .....	43
5.1.27	Certificados de la instalación solar fotovoltaica aislada .....	45
5.1.28	Trámitación administrativa específica de la instalación eléctrica.....	46
5.2	Otras instalaciones que no requieren elaboración de proyecto obligatorio.....	46

## 05 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### PRECIOS UNITARIOS

Cuadro de mano de obra

Cuadro de maquinaria

Cuadro de materiales

Cuadro de precios auxiliares

### ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MEDICIONES

### PRESUPUESTO

01. Instalación fotovoltaica

02. Instalación eléctrica asociada

03. Instalación de puesta a tierra

04. Varios

05. Documentación

### RESUMEN

## 06A ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Datos identificativos.....	1
2. Objeto .....	1
3. Normativa de aplicación .....	2
4. Descripción de las obras a ejecutar .....	3
4.1    Características generales .....	3
4.2    Puestos de trabajo implicados .....	3
4.3    Recursos implicados .....	3
4.3.1    Materiales.....	3
4.3.2    Energía y fluidos.....	3
4.3.3    Herramientas.....	3
4.3.4    Maquinaria de obra.....	3
4.3.5    Medios auxiliares.....	3
4.3.6    Sistemas de manutención y/o transporte .....	4
5. Características del emplazamiento .....	4
6. Servicios sanitarios y comunes .....	6
7. Normas generales de seguridad y salud a tener en cuenta durante la ejecución de las obras	
6	
7.1    Deberes, obligaciones y compromisos.....	6
7.2    Normas genéricas .....	7
7.3    Normas relativas a orden y limpieza .....	9
7.4    Normas relativas a utilización de maquinaria y equipos de trabajo .....	9
7.5    Normas relativas a utilización de protecciones individuales y colectivas.....	9
8. Análisis de riesgos y planificación preventiva .....	10
8.1    Metodología de valoración de riesgos empleada.....	10
8.2    Resultado del análisis de riesgos y planificación de la acción preventiva .....	11
8.2.1    Riesgos relacionados con las distintas tareas .....	11
8.2.2    Riesgos relacionados con puestos de trabajo específicos .....	18
8.2.3    Condiciones específicas de seguridad en trabajos verticales .....	22
8.2.4    Riesgos eliminables.....	29
8.2.5    Riesgos relacionados con energías de la obra .....	29
8.2.6    Riesgos relacionados con las características del emplazamiento y su entorno .....	32

8.2.7 Riesgos relacionados con los recursos implicados (medios auxiliares, herramientas, maquinaria de obra).....	33
8.2.8 Riesgos laborales especiales .....	51
9. Medios de protección .....	52
9.1    Colectivos.....	52
9.2    Individuales.....	60
10. Trabajos posteriores previsibles. Condiciones de ejecución.....	74
10.1    Medidas preventivas y de protección .....	74
10.1.1.    Relación de trabajos posteriores previsibles.....	74
10.1.2.    Riesgos laborales asociados .....	74
10.1.3.    Condiciones de ejecución para su control y revisión.....	75
10.2.    Análisis de riesgos en la edificación y prevención.....	76

## 06B ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

---

1. Objeto .....	1
2. Agentes que intervienen. Obligaciones.....	1
3. Estimación de los residuos que se generarán .....	2
4. Medidas a implementar.....	3
4.1    Planificación y optimización.....	3
4.2    Separación.....	4
4.1    Almacenamiento .....	5
4.2    Reutilización, valorización y/o eliminación.....	5
5. Estimación económica.....	6
6. Planos.....	6

01

---

MEMORIA

# 01 MEMORIA

## ÍNDICE

1. Antecedentes .....	1
2. Objeto .....	1
3. Alcance .....	1
4. Entidades y organismos afectados .....	2
5. Documentos relevantes para la redacción de este proyecto .....	2
6. Disposiciones legales de obligado cumplimiento .....	2
7. Descripción general del establecimiento y de su demanda de potencia (consumidor asociado) .....	5
7.1    Características de la edificación .....	5
7.2    Características de la instalación eléctrica de consumo asociada .....	6
7.2.1    Suministro eléctrico. Potencia y consumo energético .....	6
8. Solución adoptada .....	6
8.1    Requisitos de diseño y condicionantes .....	6
8.2    Solución adoptada .....	7
9. Instalación fotovoltaica .....	9
9.1    Características generales de la instalación .....	9
9.2    Generador fotovoltaico .....	10
9.2.1    Paneles fotovoltaicos .....	10
9.2.2    Estructura soporte .....	11
9.3    Inversores .....	11
9.4    Dispositivo antivertido .....	13
9.5    Sistema de monitorización .....	13
10. Instalación eléctrica asociada .....	14
10.1    Punto de conexión a red .....	14
10.2    Equipos de medida .....	14
10.3    Protecciones de la instalación generadora en corriente alterna .....	14
10.3.1    Elemento de corte general .....	14
10.3.2    Cuadro de protecciones de corriente alterna .....	14
10.4    Canalizaciones .....	15
10.5    Líneas .....	16

11.	Instalación de puesta a tierra .....	18
12.	Comportamiento frente al fuego .....	19
13.	Módulos educativos .....	19
14.	Desmontaje y retirada de instalaciones existentes .....	19
15.	Escaleras y líneas de anclaje .....	19
16.	Otros.....	20
17.	Información para el conocimiento por parte del titular.....	21
18.	Justificación del cumplimiento de la normativa.....	23
18.1	Generalidades .....	23
18.2	Real Decreto 244/2019.....	23
18.3	Real Decreto 900/2015.....	25
18.4	Real Decreto 1699/2011 .....	25
18.5	Reglamento electrotécnico para baja tensión (RD 842/2002) .....	27
18.5.1	ITC-BT 40.....	27
18.5.2	ITC-BT 20. ITC-BT 21.....	29
18.5.3	ITC-BT 23.....	29
18.5.4	ITC-BT 30.....	29
18.6	Real Decreto 337/2014.....	30
18.7	CTE DB HE-5 .....	30
18.8	PGOU San Cristóbal de La Laguna .....	30
19.	Estudios complementarios .....	30
19.1	Estudio básico de seguridad y salud.....	30
19.2	Evaluación de impacto ambiental.....	30
19.3	Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición .....	31
19.4	Estudio geotécnico.....	31
20.	Consideraciones generales de la obra .....	31
20.1	Clasificación del contratista.....	31
20.2	Declaración de obra completa .....	31
20.3	Ejecución de la obra .....	31
20.3.1	Replanteo del proyecto .....	31
20.3.2	Comprobación del replanteo .....	31
20.3.3	Planificación.....	32
20.3.4	Recepción.....	32

20.3.5	Plazo de ejecución.....	32
20.4	Condiciones económicas .....	32
20.4.1	Presupuesto .....	32
20.4.2	Revisión de precios .....	33

# MEMORIA

---

## 1. ANTECEDENTES

---

Atendiendo a criterios de sostenibilidad y eficiencia energética, el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife desea aprovechar el espacio disponible en la cubierta plana de la edificación que alberga el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (energía solar fotovoltaica), siendo el autoconsumo el fin de la energía eléctrica generada. Adicionalmente, desea aprovechar esta actuación para la incorporación de módulos didácticos relacionados con la tecnología fotovoltaica. Estos motivos han conducido al encargo a ENERGIQ INGENIERÍA del presente proyecto.

## 2. OBJETO

---

Este proyecto se redacta con la finalidad de describir de forma clara y suficiente los aspectos de ingeniería relacionados con la ejecución de una nueva instalación fotovoltaica de **50 kW** destinada a **autoconsumo sin excedentes con conexión a red interior en baja tensión**. La instalación fotovoltaica irá ubicada en las inmediaciones de una edificación existente de uso pública concurrencia (museo), situada en suelo urbano consolidado, cuya titularidad ostenta el peticionario.

Se espera que el proyecto constituya la documentación necesaria para obtener cuantas autorizaciones y licencias deban solicitarse a las entidades, públicas y privadas, con competencias en esta materia con el fin de lograr la puesta en servicio de la instalación.

Adicionalmente, en este proyecto se incluye la descripción de las características de los módulos didácticos de tecnología solar que el peticionario desea incorporar como parte de sus exposiciones.

## 3. ALCANCE

---

Este proyecto abarca la descripción de la instalación de generación fotovoltaica para autoconsumo y su conexión a la red interior de baja tensión. Se trata, por tanto, de un proyecto eléctrico. Se hace constar que la instalación eléctrica existente de la edificación no se modificará, salvo en los aspectos que se mencionan específicamente. En todo caso, este proyecto no supondrá ninguna modificación de la instalación eléctrica en media tensión existente.

No forman parte de este proyecto los aspectos relativos a la seguridad estructural, por cuanto esta debe ser necesariamente asumida por titulados con atribuciones específicas para edificaciones de uso no industrial. Se informa al peticionario de la obligatoriedad de que un titulado con atribuciones en edificaciones de uso cultural certifique los aspectos relativos a la seguridad estructural relacionados con todos los sistemas que se reflejan en este proyecto (efecto de la estructura soporte de los paneles en la estructura existente, estabilidad al vuelco y deslizamiento de los módulos educativos no anclados a forjado, anclajes y soportes de sistemas a la edificación existente, estructura de escaleras, etc.).

## 4. ENTIDADES Y ORGANISMOS AFECTADOS

- § Dirección General de Energía del Gobierno de Canarias, por tratarse del organismo público con la potestad para la autorización de la instalación.
- § Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna, como administración local.
- § Endesa Distribución Eléctrica, S.L., por ser la compañía distribuidora.

## 5. DOCUMENTOS RELEVANTES PARA LA REDACCIÓN DE ESTE PROYECTO

- § Información aportada por el peticionario:
  - Planos del edificio en que se dispondrá el campo fotovoltaico.
  - Información acerca del suministro eléctrico existente (facturas de noviembre de 2021, diciembre de 2021 y enero de 2022; curvas de consumo horario entre el 15/07/2019 y 06/12/2021)

## 6. DISPOSICIONES LEGALES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La instalación se ajustará a la normativa vigente de aplicación, pudiéndose destacar la siguiente:

### Ámbito nacional y comunitario

- § Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- § Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (derogado, no en su totalidad, por el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril).
- § Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores y referencias posteriores.
- § 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 y referencias posteriores.
- § Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica y referencias posteriores.
- § Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables y referencias posteriores.
- § Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica y referencias posteriores.
- § Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y referencias posteriores.

- § Resolución de 5 diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. (BOE núm. 313, de 28 de diciembre de 2018).
- § Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y referencias posteriores.
- § Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y referencias posteriores.
- § Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y referencias posteriores.
- § Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directa 89/106/CEE del Consejo.
- § 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 Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- § Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- § Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y referencias posteriores.
- § Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo y referencias posteriores (derogación parcial).
- § Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Modificado por Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.
- § Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Modificado por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.
- § Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- § Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y referencias posteriores.
- § Real Decreto 614/2001, de 8 junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- § Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- § Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- § Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos y referencias posteriores.
- § Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y referencias posteriores.
- § Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- § Normas UNE de obligado cumplimiento y otras específicamente incluidas en este proyecto

#### Ámbito autonómico

- § 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. Modificado por Orden de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010.
- § Orden de 16 de abril de 2010, de la Consejería de empleo, industria y comercio, por la que se aprueban las Normas particulares para las instalaciones de enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- § Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias y modificaciones posteriores.
- § Ley 14/2014, de 26 diciembre, de armonización y simplificación en materia de protección del territorio y de los recursos naturales.
- § Decreto 40/1994, de 8 de abril, sobre obligatoriedad del Estudio de impacto ecológico en los proyectos de obras de promoción pública.

#### Ámbito municipal

- § Plan general de ordenación urbana y ordenanzas municipales de aplicación

## 7. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO Y DE SU DEMANDA DE POTENCIA (CONSUMIDOR ASOCIADO)

### 7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

<b>Parcela catastral</b>	1806704CS7510N0001ZR
<b>Categoría del suelo</b>	<b>Suelo urbano</b>
<b>Uso principal</b>	Cultural (según datos catastrales)
<b>Superficie construida (m<sup>2</sup>)</b>	4.718 (según datos catastrales)
<b>Superficie de la parcela (m<sup>2</sup>)</b>	6.973 (según datos catastrales)
<b>Año de construcción</b>	1993
<b>Descripción general</b>	<p>Se trata de una edificación que se desarrolla en tres niveles. Para los propósitos de este proyecto, resulta de interés que en el nivel inferior (+0.00) se sitúa la sala de instalaciones del edificio, de doble altura y acceso directo desde el exterior (cota +7.50). Ocupando parcialmente el espacio sobre la sala de máquinas se encuentra el centro de transformación del edificio, con acceso directo desde el exterior (cota +7.50).</p> <p>La instalación fotovoltaica se ubicará en la cubierta del edificio (sobre el tercer nivel de la edificación). Dicha cubierta es plana y no transitable de grava, no encontrándose ocupada excepto por una pequeña torreta con una estación meteorológica, que será trasladada durante la ejecución de las obras a una esquina de la cubierta, para evitar el efecto de su sombra sobre la producción de los módulos fotovoltaicos. No dispone de parapeto ni barandillas de protección. No se puede acceder a la cubierta de forma directa. Existe, no obstante, una trampilla interior, a la que se llega por medio de unas escaleras de pates (sin elementos de protección frente a caídas), que permite acceder a una zona de cubierta situada aproximadamente 1,8 m por debajo de la cubierta en la que se ubicará la instalación generadora. No existen escaleras en la actualidad que permitan salvar ese desnivel, aunque se contempla en este proyecto incorporar una pequeña escalera metálica para facilitar las operaciones de mantenimiento en la cubierta.</p> <p>En las inmediaciones de la cubierta que albergará los módulos fotovoltaicos no existen edificaciones de mayor altura ni otros elementos que puedan contribuir al sombreado de la instalación proyectada, exceptuando los mástiles de banderas ubicados en la fachada principal (este) del edificio.</p> <p>Existe una comunicación vertical directa entre la cubierta y la sala de instalaciones del edificio, dotada de ventilación natural suficiente a través del techo. Los inversores se dispondrán en el cuarto de instalaciones, al igual que el cuadro de protecciones de corriente alterna, para lo cual será necesario proceder al desmontaje de una instalación neumática existente, actualmente fuera de servicio. El tendido de conductores, en su recorrido desde la planta fotovoltaica, se efectuará apoyado sobre suelo o adosado a paramentos verticales</p>
<b>Características de la zona que albergará el campo fotovoltaico</b>	
<b>Recinto de instalaciones. Patinillo</b>	<b>Características de la edificación</b>

## 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONSUMO ASOCIADA

### 7.2.1 SUMINISTRO ELÉCTRICO. POTENCIA Y CONSUMO ENERGÉTICO

<b>Suministro eléctrico</b>	Existente, desde la red de distribución eléctrica en media tensión
<b>Empresa distribuidora</b>	Endesa Distribución Redes Digitales, S.L.U.
<b>Empresa comercializadora</b>	Iberdrola Clientes S.A.U.
<b>CUPS</b>	ES0031607516249001SW0F
<b>Tarifa contratada</b>	6.1 TD
<b>Potencia contratada (kW)</b>	85, excepto en el período P6 (100 kW)
<b>Suministro</b>	Trifásico
<b>Tensión lado BT (V)</b>	400/230
<b>Esquema de red BT</b>	TT
<b>Otros</b>	El CGBT del edificio, situado en interior del mismo, dispone de un interruptor general automático de 800 A.

Datos actuales del consumidor asociado

## 8. SOLUCIÓN ADOPTADA

### 8.1 REQUISITOS DE DISEÑO Y CONDICIONANTES

El peticionario solicita el máximo aprovechamiento posible de la cubierta para la disposición de paneles solares fotovoltaicos.

En este caso, tratándose de una cubierta plana, la orientación e inclinación no suponen limitaciones de importancia a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica a implementar. No obstante, sí existen limitaciones vinculadas a la separación mínima entre elementos para evitar pérdidas excesivas por sombreado y para permitir el normal desempeño de las operaciones de mantenimiento. Para garantizar la seguridad durante las operaciones de mantenimiento, se prevé incorporar una línea de vida en el perímetro de la cubierta.

En lo que respecta al sistema estructural secundario de soporte de los módulos fotovoltaicos, las características del mismo deberán ser tales que no sea preciso el anclaje al forjado existente para evitar el riesgo de patologías asociadas al daño de la lámina de impermeabilización.

En cuanto al aspecto estético y urbanístico, los paneles solares fotovoltaicos no deberán ser visibles desde las vías públicas ni las zonas de público. Además, el diseño de la instalación deberá responder a la premisa de simplicidad en la ejecución, puesta en marcha, legalización y mantenimiento.

Por otro lado, por seguridad y facilidad de maniobra, el peticionario ha solicitado la sustitución de la trampilla de acceso a cubierta por una estructura de cerramiento ligero con acceso frontal cuya altura no podrá superar el punto más alto de la fachada correspondiente del edificio.

## 8.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo al marco legal actual, se proyecta una instalación generadora fotovoltaica para **autoconsumo sin excedentes**. La instalación de generación se ha diseñado de forma que se conecte a la red interior de baja tensión del consumidor (400 V de tensión nominal), si bien el consumidor se encuentra suministrado desde la red eléctrica de media tensión de la zona (20 kV de tensión nominal). El punto de conexión a la red interior será el cuadro de baja tensión del edificio, lo cual se ajusta a los modos de conexión permitidos por el Real Decreto 842/2002. La tabla siguiente resumen las principales características de la instalación proyectada:

Coordenadas UTM	X: 371.837,7 Y: 3.150.590,8 Huso: 28			
Altura respecto al nivel del mar (m)	487			
Potencia instalada total	50,0 kW (suma de potencias máximas de inversores)			
Mismo titular instalaciones de consumo y de generación	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
<b>Según el número de consumidores asociados:</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Colectivo				
<input checked="" type="checkbox"/> El consumidor asociado dispone de suministro eléctrico conforme a la normativa de aplicación <input type="checkbox"/> Misma modalidad de autoconsumo para todos los participantes (debiendo comunicar individualmente el acuerdo común a la compañía distribuidora) <input type="checkbox"/> Todos los participantes disponen de suministro conforme a la normativa de aplicación.				
<b>Según la energía excedentaria:</b>				
<b>Modalidad de suministro con autoconsumo</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sin excedentes (incompatible con instalaciones próximas a través de red) <input type="checkbox"/> Con excedentes:			
	<input type="checkbox"/> Con dispositivo antivertido según anexo I de ITC-BT 40 <input type="checkbox"/> Acogida a compensación porque se cumple: <input type="checkbox"/> Fuente de energía renovable <input type="checkbox"/> Potencia no superior a 100 kW <input type="checkbox"/> Contrato único para consumidor asociado y los servicios auxiliares de producción <input type="checkbox"/> La instalación no tiene otorgado un régimen retributivo adicional o específico <input type="checkbox"/> Requiere contrato de compensación de excedentes (consumidor y productor) <input type="checkbox"/> No acogida a compensación			

	<input type="checkbox"/> Aislada	
<b>Conexión a red</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Próxima	<input type="checkbox"/> De red interior: <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Conexión en red interior</li> <li><input type="checkbox"/> Unión por líneas directas</li> </ul>
		<input type="checkbox"/> A través de red: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conexión (generación y consumo) a red de baja tensión de un mismo centro de transformación</li> <li><input type="checkbox"/> Conexión (generación y consumo) en baja tensión y separación &lt; 500 m (medida ortogonal en planta)</li> <li><input type="checkbox"/> Generación y consumo ubicados en misma referencia catastral (primeros 14 dígitos)</li> </ul>
	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Requiere inscripción en RIPRE
<b>Clasificación como instalación de producción</b>	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> Aunque no requiere inscripción en RIPRE, se verifica simultáneamente: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Potencia no superior a 100 kW</li> <li><input type="checkbox"/> De autoconsumo</li> <li><input type="checkbox"/> Puede inyectar energía a red de distribución/transporte</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Por ser instalación próxima de red interior (al menos para uno de los consumidores asociados)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Por ser de origen renovable para autoconsumo con potencia instalada inferior a 100 kW</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Por consumir &lt;1% de energía anual neta generada</li> </ul>
<b>Servicios auxiliares de producción</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Despreciables	<input type="checkbox"/> No despreciables (requiere contrato de consumo particular)
<b>Superficie aproximada ocupada en planta por los paneles fotovoltaicos (m<sup>2</sup>)</b>		630

#### Características generales de la instalación proyectada

Las características de los componentes de la instalación generadora se resumen en la siguiente tabla.

<b>Módulos fotovoltaicos - marca y modelo (o equivalente)</b>	LONGI LR5-72HOH 550M (monocristalino, PERC)
<b>Potencia por módulo (Wp)</b>	550
<b>Número de módulos</b>	102
<b>Potencia pico total (kWp)</b>	56,1
<b>Inversores - marca y modelo (o equivalente)</b>	Fronius Eco 25.0-3-S
<b>Potencia por inversor (kW)</b>	25
<b>Número de inversores</b>	2
<b>Potencia instalada total (kW)</b>	50
<b>Energía estimada generada (MWh/año)</b>	104,5 según cálculos / 88.88 -valor minorado para ajuste a condiciones reales de funcionamiento- (ver estudio energético)

#### Resumen de los componentes de la instalación proyectada y la producción esperada

La instalación partirá de los paneles fotovoltaicos que forman el campo de captación. Los paneles se colocarán descansando en la superficie de cubierta disponible por medio de una estructura de aluminio lastrada, convenientemente dimensionada para garantizar la estabilidad al vuelco y al deslizamiento frente a las acciones exteriores actuantes durante el servicio de la instalación.

A partir del campo de captación se llevarán las líneas de corriente continua al recinto de instalaciones del edificio, donde se ubicarán los inversores y las protecciones de continua preceptivas. Las líneas de salida de corriente alterna se harán llegar al correspondiente cuadro de protección de alterna, que se colocará en la misma sala. La conexión de la instalación fotovoltaica con la red interior del edificio se hará en el CGBT existente del edificio.

No se prevé inicialmente la disposición de elementos de acumulación, si bien esta posibilidad, admitida por la normativa vigente, no se descarta para el futuro.

Se remite al plano que contiene el **esquema** de la instalación fotovoltaica proyectada y al anexo en el que se detallan los cálculos de estimación de la energía generada para la solución adoptada.

## 9. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 9.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Potencia nominal (kW)	50,0
Potencia pico (kWp)	56,1
Tensión nominal – corriente alterna (V)	400/230
Frecuencia (Hz)	50
Conexión a red	Trifásica
Nº total de módulos fotovoltaicos	102
Nº de inversores	2

Resumen de características de la instalación proyectada

Todos los equipos y materiales que así lo requieran deberán llevar el correspondiente marcado CE.

De forma general, todos los materiales y equipos situados a la intemperie deberán estar convenientemente protegidos frente a los agentes atmosféricos, fundamentalmente la radiación solar y la humedad. Toda la tornillería será de acero inoxidable.

## 9.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

### 9.2.1 PANELES FOTOVOLTAICOS

#### Características generales

Marca y modelo (o equivalente)	LONGI LR5-72HOH 550M (monocristalino, PERC)
Ubicación	Cubierta de la edificación
Número de elementos	102
Configuración	6 series de 17 módulos (3 series por cada inversor)
Inclinación (º)	13
Orientación	Azimut 0º (orientación S)
Certificados exigidos	Marcado CE obligatorio UNE-EN 61215, UNE-EN 61730-1/-2

#### Características eléctricas (por módulo)

Potencia pico (W)	550
Clasificación de la clase de potencia (%)	0/+3
Tensión nominal (V)	41,95
Corriente nominal (A)	13,12
Tensión a circuito abierto (V)	49,80
Corriente cortocircuito (A)	13,98
Eficiencia del módulo (%)	21,3

Temperatura de operación: -40~+85°C

Potencia: -0,34%/<sup>o</sup>C

Tensión de circuito abierto: -0,265%/<sup>o</sup>C

Corriente de cortocircuito: 0,050%/<sup>o</sup>C

#### Coeficientes de temperatura

Grado de protección mínimo	IP 68 (caja de conexiones)
Clase de protección	II
Dimensiones (mm)	2278x1134x35
Peso (kg)	27,5
Marcado CE	Obligatorio

#### Características de los módulos fotovoltaicos

Las características indicadas se refieren a condiciones estándar de medida según UNE-EN 61215 (irradiancia solar 1.000 W/m<sup>2</sup>, distribución espectral AM 1,5G y temperatura de célula 25°C). Se remite, para más información, a la ficha del fabricante, que se incluye en el **anexo F**.

Debido a la existencia de mástiles de banderas en la fachada este del edificio, es posible que se generen sombreados localizados en determinados módulos fotovoltaicos que podrían afectar a la producción completa de la serie de paneles en la que se encuentren integrados. Por tanto, se prevé en este proyecto la incorporación de un sistema de optimización basado en la monitorización a nivel de módulo para aquellos paneles cuyo sombreado se estima que no será uniforme en toda su superficie. En todo caso, se emplaza a la dirección facultativa a la verificación en obra de la necesidad de incorporación de estos dispositivos y, en su caso, los módulos exactos en los que deberán incorporarse.

### 9.2.2 ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte de los paneles, además de permitir que estos puedan orientarse con la inclinación adecuada, transmitirá las cargas correspondientes a los elementos portantes de la edificación, que deberán soportar las solicitudes externas que establece el Código Técnico de la Edificación, que deberán contrastarse mediante cálculo.

La estructura soporte secundaria se hará mediante perfiles de aluminio. Con objeto de no afectar a la impermeabilización existente, los perfiles de soporte se apoyarán libremente sobre la solera, incorporando contrapesos de hormigón, dimensionados para soportar las cargas estáticas y dinámicas del sistema (ver **anexo E**). En el apoyo de la estructura a la solera se intercalarán elementos flexibles de alto coeficiente de rozamiento. Se emplearán sistemas diseñados por fabricantes especializados de reconocida solvencia técnica.

Se solicitará al fabricante de los soportes cuantas certificaciones sean precisas y se seguirán sus indicaciones para el cumplimiento estricto de la normativa (ausencia de tensiones por dilatación térmica, puntos de sujeción, etc.). Además, será necesaria, una vez ejecutada la obra, la emisión de un certificado, firmado por arquitecto o cualquier otro titulado con atribuciones estructurales en edificios de uso no industrial, en el que se garantice la seguridad estructural, tanto de los nuevos elementos como de la edificación existente, en los términos exigidos por la normativa vigente. Por otro lado, la empresa contratista que ejecute las obras deberá garantizar que la estanqueidad de la cubierta no ha sufrido modificación alguna tras la disposición de los paneles previstos.

Toda la estructura soporte estará convenientemente protegida frente a los agentes ambientales, debiendo garantizarse que durante la manipulación o montaje de la instalación no se produzcan daños que afecten a esta protección.

### 9.3 INVERSORES

A continuación, se muestran las características de los inversores seleccionados:

Ubicación	Interior (recinto de instalaciones del edificio)
Marca y modelo (o equivalente)	Fronius Eco 25.0-3-S
Tipo	Trifásico
Tensión nominal CA (V)	400/230
Potencia nominal CA (W)	25.000
Factor de potencia	1
Rango de tensión de entrada (V)	580 – 1.000
Entradas independientes	6
Máxima corriente de entrada (A)	44,2
Aislamiento eléctrico	Clase I
Nº total de inversores	2
Configuración	3 series de 17 módulos por inversor

<p><b>Protecciones integradas (según declaración del fabricante)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Interruptor de interconexión interno para la desconexión automática</li> <li>§ Protección interna de mínima y máxima tensión y frecuencia de red, con los siguientes valores umbral y tiempos de desconexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sobretensión-fase 1 / <math>U_{n+10\%} &lt; 1,5</math> s</li> <li>o Sobretensión-fase 2 / <math>U_{n+15\%} &lt; 0,2</math> s</li> <li>o Tensión mínima / <math>U_{n-15\%} &lt; 1,5</math> s</li> <li>o Frecuencia máxima / <math>50,5</math> Hz / <math>&lt; 0,5</math> s</li> <li>o Frecuencia mínima / <math>47,5</math> Hz / <math>&lt; 3</math> s</li> </ul> </li> </ul> <p>En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión solo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.</p> <p>Dispone de relé de bloqueo de protecciones, con un tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos. Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y frecuencia. El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no es accesible al usuario.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Siempre que exista potencia a la entrada, el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la misma en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1Hz), y en fase (+/- 10%).</li> <li>§ Vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua.</li> <li>§ Protección contra funcionamiento en isla, cumpliendo con lo indicado en las normas UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN.</li> <li>§ Coeficiente de distorsión armónica menor del 2 %.</li> <li>§ Los dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión presentan un error en la medida inferior al 5%.</li> <li>§ Fusibles de protección de las líneas de CC</li> <li>§ Protección contra sobretensiones transitorias tipo 2</li> </ul> <p>Todas estas protecciones estarán ajustadas a los valores fijados por Endesa Distribución y no podrán ser modificados por el usuario mediante software.</p>
<p><b>Separación galvánica entre la red de distribución de BT y la instalación FV</b></p>	<p>Sin transformador.</p> <p>Según declaración del fabricante, la corriente continua inyectada a red no supera el 0,5% de la corriente nominal</p>
<p><b>Normas que debe cumplir</b></p>	<p>UNE 206007-1 IN:2013</p> <p>Real Decreto 1699/2011</p> <p>Directriz 2004/108/CE (compatibilidad electromagnética)</p> <p>DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4 y DIN EN 50178 (emisión de armónicos)</p>

#### Características de los inversores

Según se indica en la tabla anterior, el inversor tendrá incorporadas las protecciones suficientes de modo que el funcionamiento de la instalación fotovoltaica no provoque averías en la red de distribución, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa de aplicación. Se remite al apartado 10.3, donde se describen las protecciones adicionales previstas para la instalación fotovoltaica proyectada, y al **anexo F**, donde figura la ficha técnica de los inversores seleccionados.

## 9.4 DISPOSITIVO ANTIVERTIDO

Se contará con un sistema que evite el vertido de la energía generada a la red de distribución, el cual será conforme al anexo I de la ITC-BT 40, debiendo aportar el instalador el certificado correspondiente encargado por el fabricante. Dicho sistema estará constituido por un controlador dinámico de potencia por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, que permitirá regular el nivel de generación de cada inversor en función del consumo del usuario.

A continuación, se resumen las características del dispositivo seleccionado:

Marca y modelo (o equivalente)	Circutor CDP-0
Margen de medida de tensión	10...300 VCA
Margen de frecuencia	50...60 Hz
Corriente nominal de medida	.../250 mA
Corriente máxima de medida	.../300 mA
Clase de precisión de potencia	0,5%
Clase de precisión de energía	1,0%
Salidas de relé	4, libres de potencial, 6 A
Comunicación interfaz usuario	Ethernet
Comunicación con inversor	RS-232, RS-485, RS-422
Comunicación con otros equipos	RS-485
Normas	IEC 61010-1:2010, IEC 61000-6-2:2005, IEC 61000-6-4:2011, UNE 217001 IN

Es necesario certificado de cumplimiento de anexo I de ITC-BT 40

Tabla 10 Características del controlador dinámico de potencia

El dispositivo antivertido se complementará con los accesorios necesarios para la medida (transformadores de intensidad, analizadores de redes, etc.), teniendo en cuenta que el punto de interconexión de la instalación generadora se encontrará en el CBT.

## 9.5 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

Marca	Fronius o equivalente
Parámetros a monitorizar (sensores)	Radiación solar en el plano de los módulos (célula calibrada), temperatura ambiente en la sombra, temperatura del módulo fotovoltaico, velocidad del viento
Parámetros a monitorizar (eléctricos)	Energía de salida del inversor, rendimiento del inversor, potencia media de salida, potencia pico de salida, voltaje y corriente a la entrada del inversor (lado de corriente continua), voltaje y corriente de salida del inversor (lado de corriente alterna)
Transmisión de datos	Puertos RS422. Posibilidad de transmisión vía puerto RS485
Integración	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON) o equivalente
Comentarios	Monitorización a través de plataforma web del fabricante

Características del sistema de monitorización

## 10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA

### 10.1 PUNTO DE CONEXIÓN A RED

El punto de conexión entre la instalación de generación y la red interior del edificio se encontrará en el cuadro general de distribución, que está instalado en el nivel inferior de la edificación. En dicho cuadro se añadirá la salida que servirá para la conexión de la línea de corriente alterna procedente del generador fotovoltaico, protegida mediante interruptor automático con capacidad de seccionamiento.

### 10.2 EQUIPOS DE MEDIDA

Tras la entrada en vigor del Real Decreto 244/2019, no existe obligatoriedad de colocación de un equipo de medida que contabilice la energía neta producida para el tipo de instalación proyectada.

El consumidor dispone de su equipo de medida. Este proyecto no introduce ninguna modificación que tenga incidencia en este equipo de medida existente. Teniendo en cuenta que, debido a la disposición de un equipo antivertido conforme a la normativa vigente, la instalación generadora no tendrá la consideración de instalación de producción y siendo el autoconsumo individual, se entiende que el punto de medida de consumo actual no deberá modificarse.

### 10.3 PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN GENERADORA EN CORRIENTE ALTERNA

#### 10.3.1 ELEMENTO DE CORTE GENERAL

Se colocará un interruptor automático de 4x125 A (curva C,  $I_{cu} = 25$  kA, 400 V, 4 polos) a la salida del cuadro general de baja tensión existente. Este interruptor, que permitirá la operación manual, tendrá capacidad de seccionamiento, por lo que actuará como elemento de corte general.

#### 10.3.2 CUADRO DE PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA

La línea que llegará al elemento de corte general procederá de un cuadro de protecciones de corriente alterna de la instalación generadora. Sus características serán las siguientes:

<b>Ubicación</b>	Sala de instalaciones del edificio
<b>Tipo de envolvente</b>	Armario metálico de superficie conteniendo los dispositivos de corte y protección automáticos
<b>Grado de protección</b>	IP40
<b>Interruptor general</b>	4x125 A (curva C, $I_{cu} = 10$ kA, 400 V, 4 polos)
<b>Interruptor diferencial</b>	4x63/30 mA (2 en total, uno en cada línea a inversor), para la protección contra contactos indirectos al ser el esquema de distribución de tipo TT. Serán de tipo superinmunizado y reenganchable.
<b>Interruptor automático</b>	4x63 A (2 en total, uno en cada línea a inversor)
<b>Protección contra sobretensiones</b>	El cuadro eléctrico contará con dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (descargador) y permanentes (bobina de disparo automática del IGA). Se cumplirán los requisitos establecidos en las ITC-BT 23 y 26.
<b>Puesta a tierra</b>	Del neutro y de las partes metálicas
<b>Rotulación</b>	Cada uno de los elementos del cuadro deberá llevar una placa indicadora del circuito al que pertenece

Características de las protecciones generales del generador

Se cumplirán los requisitos establecidos en la ITC-BT 17. Se remite a planos y al anexo de cálculos para más información.

Según se ha expuesto en esta memoria, las protecciones anteriores se complementan con las que disponen incorporadas el inversor (máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión, incluyendo también relé de enclavamiento), las cuales actuarán sobre el interruptor del equipo generador.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que correspondan al número de fases del circuito que protegen.

Los interruptores deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, abrirán o cerrarán los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre sus correspondientes posiciones y serán de tipo cerrado.

En el caso de protección mediante fusibles, la intensidad nominal de los mismos será igual o inferior al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido.

Se cumplirán los requisitos establecidos en la ITC-BT 24.

Las características de disparo de los elementos de protección deberán ser tales que se logre la selectividad, total o parcial, de la instalación, de modo que, ante cualquier defecto, actúen los dispositivos de protección más próximos al mismo.

## 10.4 CANALIZACIONES

Para la instalación eléctrica considerada, se ha efectuado el análisis de influencias externas atendiendo al epígrafe 522 de la norma UNE-HD 60364-5-52. De este análisis se concluye lo siguiente:

§ En el interior de la edificación se emplearán:

- Conductores aislados de aislamiento mínimo 450/750 V bajo tubos protectores. En el caso de instalación vista, estos tubos serán rígidos.
- Conductores aislados de aislamiento mínimo 450/750 V en bandejas suspendidas perforadas con tapa.

§ En el exterior de la edificación se emplearán:

- Para las zonas situadas en el exterior, se ha tenido en cuenta lo preceptuado en la ITC-BT-30 punto 2, especialmente en lo referente a la estanqueidad de las canalizaciones, terminales, empalmes, conexiones, sistemas, dispositivos y aparamenta. En estas zonas, se mantendrá un grado de protección mínimo IPX4 y los conductores tendrán tensión asignada de 1000 V, discurriendo por el interior de bandejas en instalación vista. Las bandejas contarán con los soportes necesarios recomendados por el fabricante, debiendo existir en todo caso una separación entre la solera y la parte de la bandeja en recorridos por el suelo.
- Conductores aislados de aislamiento mínimo 450/750 V en instalación vista bajo tubos protectores con un grado de protección IPX4 y grado de resistencia a la corrosión, al menos, de 4.
- Conductores aislados enterrados de aislamiento 0,6/1 kV bajo tubo protector.

Las canalizaciones a emplear serán las siguientes:

<b>Inmediatamente a la salida del panel fotovoltaico</b>	Instalación al aire
<b>Bandeja a inversores</b>	Perforada, con tapa, adosada en superficie (aislante, protección equivalente a clase II, apta para intemperie). Libre de halógenos
<b>De inversores a cuadro de protección de instalación generadora</b>	Bandeja perforada, con tapa, adosada en superficie. Libre de halógenos
<b>De cuadro protección a punto de conexión en red interior</b>	Bandeja perforada, con tapa, adosada en superficie. Libre de halógenos

**Tipos de canalizaciones a emplear**

En todo caso, las canalizaciones cumplirán lo establecido en la ITC-BT 20 y 21. Los códigos UNE para las instalaciones de referencia se muestran en las tablas de cálculo de líneas, que se recogen en el anexo de cálculos.

## 10.5 LÍNEAS

Los conductores que se emplearán en la instalación serán de cobre electrolítico. Se respetará, para facilitar la identificación de los conductores, el siguiente código de colores:

- § Fases: negro, marrón o gris.
- § Conductor de protección: verde – amarillo.
- § Neutro: azul.

Las secciones de los conductores, que se indican en los esquemas unifilares, satisfacen las especificaciones de las instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-19 del REBT.

La siguiente tabla resume los conductores que se emplearán en la instalación:

**Lado de corriente continua**

**Lado de corriente continua (de paneles a inversor)** ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC, Cu 10 mm<sup>2</sup>  
Conectores tipo MC4

**Lado de corriente alterna**

**De inversores a cuadro de protección de FV** RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4x16 mm<sup>2</sup> Cu  
**De CGPFV a CGBT (punto de conexión en red interior)** RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4x1x35 mm<sup>2</sup> Cu

Tabla 14 Características de los conductores de continua y alterna

Los conductores mantendrán la sección constante en todo su recorrido, no efectuándose empalmes.

Todos los conductores que se empleen tendrán marcado CE y serán conformes, siempre que exista la norma que los regula, al Reglamento europeo de productos de construcción (UE nº305/2011).

Se tendrán en cuenta los requisitos y equivalencias genéricos indicados en la siguiente tabla, relativos a la clase de reacción al fuego.

ITC-BT	Clase de reacción al fuego mínima	Cables que cumplen la reacción al fuego mínima exigida (los conforme a las normas indicadas)
14 Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 o 5
15 Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 o 5 UNE 211002
16 Instalaciones de enlace. Contadores. Ubicación y sistemas de instalación	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	UNE 21027 parte 9 (mezclas termoestables) UNE 211002 (mezclas termoplásticas)
20 Instalaciones interiores. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación	En huecos de la construcción se permite alojar directamente cables E <sub>ca</sub> y tubos no propagadores de la llama	
28 Instalaciones en locales de pública concurrencia	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 o 5 UNE 211002
29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1	
Conductores en instalaciones fotovoltaicas	E <sub>ca</sub>	

Prestaciones de fuego generales necesarias para conductores eléctricos

Los empalmes y derivaciones de los conductores se realizarán en cajas de derivación o registro mediante regletas de conexión, no realizándose estos mediante retorcimientos.

## 11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Tratándose de un sistema fotovoltaico ubicado en un edificio, para garantizar la equipotencialidad para la protección de personas frente a contactos indirectos, todas las masas metálicas del sistema fotovoltaico deberán conectarse entre sí y a la misma tierra de masas de utilización del edificio (según Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión). Se asume la independencia de tierras de alta y baja tensión, lo que deberá comprobarse antes de la ejecución (no se ha podido obtener la documentación de la instalación existente).

### Generalidades

Como solución para la puesta a tierra funcional en el lado de continua se empleará la de generador aislado (ningún conductor activo se conectará directamente a tierra), incorporándose protecciones basadas en vigilantes de aislamiento. Se emplearán bandejas aislantes y los paneles serán clase II.

La puesta a tierra se efectuará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de distribución, sin que se produzcan transferencias de defectos a la misma. Por otro lado, se deberá mantener y garantizar la independencia de la tierra de la instalación fotovoltaica respecto a las del centro de transformación más cercano y, en general, a toda red de puesta a tierra de las edificaciones próximas.

Inversor (carcasa metálica), masas metálicas de cuadros y otros componentes, paneles y estructuras metálicas, tuberías metálicas accesibles y, en general, toda masa metálica accesible susceptible de entrar en tensión, así como todos los elementos de estructura metálica que, por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, así lo aconsejen.

En el caso de los paneles, la conexión a tierra de su estructura únicamente podrá realizarse mediante los huecos de tierra específicamente dispuestos para el fabricante para este fin.

### Elementos conectados a la toma de tierra

#### Conductores equipotenciales (red primaria y secundaria)

Cu de 6 mm<sup>2</sup> (mínimo). Caja de seccionamiento para las tierras de continua y alterna en su punto más cercano a la tierra de la instalación.

#### Conductores de protección (lado de alterna)

De cobre de igual sección y aislamiento que el resto de la instalación. Se efectuará a través de la misma envolvente que los hilos de fase o activos, sus secciones serán las indicadas en la Tabla 2 de la ITC-BT-19 y su cubierta será de color verde y amarillo para su rápida identificación.

Bajo la hipótesis más desfavorable (suelos húmedos) y suponiendo el empleo de diferenciales de 30 mA de sensibilidad, la resistencia máxima de tierra será:

#### Valor máximo de resistencia de tierra

$$R = \frac{24}{0,03} = 800 \Omega$$

Independientemente del límite calculado en el apartado anterior, este valor debe ser también inferior a los 37 ohmios de resistencia de puesta a tierra máxima recomendable para edificios sin pararrayos.

#### Características de la instalación de puesta a tierra de la instalación generadora

## 12. COMPORTAMIENTO FREnte AL FUEGO

Toda la instalación eléctrica cumplirá con las características establecidas en la normativa de protección contra incendios aplicable. En caso de ser necesario, se dispondrán elementos intumescientes en los pasos de las canalizaciones eléctricas a través de elementos de compartimentación de incendios. Tendrán las características resistentes al fuego necesarias, de modo que quede inalterada la sectorización existente.

Todos los cables y sistemas de conducción de cables se instalarán de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

## 13. MÓDULOS EDUCATIVOS

Como complemento a la instalación fotovoltaica prevista, el peticionario del proyecto ha solicitado la inclusión en el mismo de un total de tres módulos de mobiliario urbano destinados a la carga de dispositivos móviles con energía solar. Estos módulos serán personalizados por el peticionario para darles una orientación educativa, conforme con los fines del propio edificio en que se ubica la instalación.

Estos módulos, constituidos por una base de soporte, un poste y una pequeña marquesina, irán ubicados en la plaza exterior del edificio. Integrarán un cargador solar para dar servicio a 8 USB con protección IP54 contra la intemperie + 1 cargador Wireless Qi de carga inalámbrica.

Además, podrán ofrecer conexión Wifi y tecnologías IoT como sensores medioambientales que miden la temperatura, la humedad o la calidad del aire de las ciudades y así observar, medir y obtener estadísticas de esta información a tiempo real a través un *dashboard* de gestión de contenidos.

Desde el punto de vista estructural, los módulos no podrán ir anclados al forjado, por lo que descansarán sobre la solera con interposición de una plataforma metálica convenientemente dimensionada y lastrada siguiendo las indicaciones del fabricante, debiéndose comprobar la estabilidad al vuelco y al deslizamiento de la estructura.

## 14. DESMONTAJE Y RETIRADA DE INSTALACIONES EXISTENTES

En el espacio donde se pretende instalar los inversores y los cuadros de protección de la instalación fotovoltaica existe ahora mismo una instalación de aire comprimido fuera de uso que se pretende desmantelar en el ámbito del presente proyecto. Para ello, se ha previsto su desmontaje y traslado a gestor de residuos autorizado, tanto desde el punto de vista de previsión presupuestaria como en el estudio de gestión de residuos.

## 15. ESCALERAS Y LÍNEAS DE ANCLAJE

Para la ejecución de las obras, será necesario disponer protecciones en la edificación (escaleras, líneas de vida) que permitan limitar los riesgos de caída de los operarios. Teniendo en cuenta que dichas protecciones serán igualmente necesarias durante la vida útil de las instalaciones proyectadas para su adecuado mantenimiento en condiciones de seguridad, se plantea la colocación de escaleras fijas y líneas de vida permanentes. Por limitaciones de espacio, afección al rendimiento de la instalación fotovoltaica proyectada, afección a la fachada del edificio, reducido tránsito de usuarios previsto para mantenimiento (normalmente un único operario) y a petición del titular del edificio, no colocarán barandillas.

Se dispondrán unas escaleras fijas verticales de aluminio (altura <5,0 m) para la comunicación vertical entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta. Debido al desnivel existente, estas escaleras deberán contar con jaula de protección. Estas escaleras fijas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017. El acceso a la cubierta desde las escaleras será frontal. Será necesario crear un cerramiento ligero con puerta abatible para una fácil salida a la cubierta, debiéndose eliminar la trampilla actualmente existente a petición del titular del edificio.

Existiendo la posibilidad de caída desde la cubierta donde se ubicará la instalación fotovoltaica con un desnivel de más de 2,0 m de altura, se instalarán en dicha cubierta sistemas de anclaje homologados (línea de anclaje horizontal permanente de cable de acero clase C con amortiguador de caídas). Antes de su instalación, será necesario que el instalador aporte la nota de cálculo y la nota de ensayo (esfuerzos, resistencia a la caída, tensión y flecha, capacidad de rotura, variables específicas de la línea de vida), así como la acreditación de la empresa instaladora y la formación de la misma por parte del fabricante. El sistema deberá cumplir los requisitos de la norma EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.

**Se exigirá que las escaleras y la línea de anclaje cuenten con los certificados correspondientes.**

Para el acceso desde el nivel de forjado superior del centro de transformación a la cubierta más elevada de la edificación (en la que se instalarán los módulos fotovoltaicos), se dispondrán unas escaleras metálicas exteriores (altura <2,0 m) de acero galvanizado en caliente y barnizado con polvo de poliéster para exterior, con barandilla a un lado y meseta final. Estas escaleras cumplirán las exigencias del Código Técnico de la Edificación para las escaleras de uso restringido.

El anclaje a la edificación existente de todos los elementos y sistemas planteados se deberá efectuar siguiendo, además de las indicaciones de los fabricantes de los sistemas, las instrucciones de un técnico con atribuciones en edificaciones no industriales, de modo que no se produzcan efectos negativos en la estructura existente ni otro tipo de daños en la edificación (por ejemplo, impermeabilización).

## 16. OTROS

---

Durante la ejecución de las obras, se efectuarán los trabajos secundarios siguientes:

- § Traslado de la estructura soporte de la estación meteorológica existente desde la cubierta actual (en la que se ubicará la planta fotovoltaica) a la cubierta inferior y fijación de la misma.
- § Traslado de armarios eléctricos existentes en la cubierta, en las zonas en que interfieren con los paneles fotovoltaicos previstos y retirada de elementos varios en desuso.
- § Disposición de un punto de toma de agua para limpieza en la cubierta de la edificación.

## 17. INFORMACIÓN PARA EL CONOCIMIENTO POR PARTE DEL TITULAR

Este proyecto se basa en la normativa en vigor en el momento de su redacción y visado administrativo, con los condicionantes que se incluyen, en base a la información disponible en el momento de la redacción. Si se comprobara, por los ensayos en obra o por proporcionarse información adicional, que los condicionantes de partida no fueran los aquí expuestos, habrá de revisarse la validez de todas las soluciones propuestas.

<p><b>Documentos técnicos de diseño de la instalación</b></p> <p><b>Empresa instaladora</b></p> <p><b>Ayuntamiento</b></p> <p><b>Dirección General de Industria y Energía (Gobierno de Canarias)</b></p> <p><b>Distribuidora comercializadora</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Memoria técnica de diseño</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Proyecto (previo a ejecución) <b>Por ser la potencia instalada &gt;10 kW</b></li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Certificado de dirección y finalización de obras (al finalizar la ejecución) <b>Por requerir proyecto</b></li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Certificado de instalación (al finalizar la ejecución)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Manual de instalación (al finalizar la ejecución)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Manual de uso y mantenimiento (al finalizar la ejecución)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Licencia de obras/instalaciones (previo a la ejecución)</li> </ul> <p><b>Comunicación previa en este caso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Licencia de actividad (previo a la puesta en marcha)</li> <li><input type="checkbox"/> Autorización ambiental y de utilidad pública (previo a la ejecución)</li> <li><input type="checkbox"/> Autorización administrativa previa y de construcción (previo a la ejecución)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Autorización de puesta en marcha (al finalizar la ejecución) <b>La tramitación la deberá efectuar, previa autorización del titular, la empresa instaladora (REBT)</b></li> </ul> <p>Inscripción en registro autonómico de autoconsumo de energía eléctrica (al finalizar la ejecución, si existe el registro)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Directamente</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De oficio (Gobierno de Canarias)</li> <li><input type="checkbox"/> Aportación de aval o garantía (previo a la ejecución)</li> <li><input type="checkbox"/> Permisos de acceso y conexión (previo a la ejecución) <b>No, por ser una instalación sin excedentes</b></li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Solicitud de código de autoconsumo (previo a la ejecución) <b>Lo debe solicitar la empresa instaladora habilitada</b></li> <li><input type="checkbox"/> Contrato de acceso (al finalizar la ejecución) <b>La distribuidora modifica el contrato de acceso con la información de Industria</b></li> </ul> <p>Comunicación de cambio de contrato:</p> <p><b>y/o</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Directamente</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> De oficio (a través del Gobierno de Canarias)</li> <li><input type="checkbox"/> Verificación de la configuración de medida (al finalizar la ejecución)</li> <li><input type="checkbox"/> Contrato de servicios auxiliares (al finalizar la ejecución) – si no se marca, es por tener la consideración de despreciables los servicios auxiliares</li> <li><input type="checkbox"/> Comunicación de acuerdo de reparto (al finalizar la ejecución)</li> <li><input type="checkbox"/> Contrato de compensación de excedentes (al finalizar la ejecución)</li> <li><input type="checkbox"/> Contrato de representación en el mercado (al finalizar la ejecución)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Modificación del contrato de suministro del consumidor con su comercializadora</li> </ul>
---	---

---

<b>Administración estatal</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inscripción de oficio (Gobierno de Canarias) en registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica (al finalizar la ejecución) <input type="checkbox"/> Inscripción en registro administrativo de productores de energía en régimen especial (al finalizar la ejecución) <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de inspección inicial (posterior a ejecución) <b>Por formar parte de la instalación eléctrica de un edificio de pública concurrencia</b>
<b>Organismo de control autorizado</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Certificados de inspecciones periódicas (durante vida útil de la instalación) <b>Por formar parte de la instalación eléctrica de un edificio de pública concurrencia</b>
<b>Mantenedor autorizado</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato de mantenimiento (posterior a ejecución) <b>Al tratarse de un museo con aforo &gt; 300 personas</b>
<b>Gestor de red</b>	Notificaciones operacionales: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/> Sin excedentes <input type="checkbox"/> Con excedentes < 15 kW

---

#### Trámites requeridos para la instalación proyectada (orientativo)

Se informa al peticionario de que, desde el punto de vista estructural, el efecto de las acciones vinculadas a la instalación fotovoltaica (cargas muertas, viento, nieve, etc.) sobre la estructura portante de la edificación existente deberá ser verificado por un titulado con atribuciones en edificaciones no industriales con anterioridad a la ejecución de las obras. Lo mismo aplica en todos los aspectos de las instalaciones proyectadas en la parte que afecta a las características arquitectónicas del edificio.

Como recomendación, se sugiere la elaboración de un estudio de optimización de la potencia contratada para determinar la posible existencia de ahorros adicionales a los proporcionados por la instalación fotovoltaica, que en todo caso podrían aumentarse con medidas específicas de ahorro y eficiencia energética.

En último lugar, se recuerda la obligatoriedad de, una vez ejecutadas, usar y mantener correctamente las instalaciones de las que se ocupa este proyecto durante toda su vida útil. En particular, por normalmente pasar inadvertida, se recuerda la necesidad de efectuar el mantenimiento de la línea de anclaje horizontal permanente.

## 18. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

### 18.1 GENERALIDADES

Se incluyen en este apartado las justificaciones necesarias relativas al contenido técnico de la instalación proyectada. Se recuerda al titular la necesidad de conocer todo el texto reglamentario de aplicación, pues existen requisitos que van más allá de los que condicionan el diseño de la instalación desde el punto de vista ingenieril.

### 18.2 REAL DECRETO 244/2019

#### Art. 2 Ámbito de aplicación

Sí

Instalación sujeta  
a RD 244/2019

No

- Por ser una instalación aislada
- Por tratarse de un grupo de generador exclusivo para casos de interrupción de alimentación de energía eléctrica de la red

Justificación art. 2 RD 244/2019

#### Art. 4 Clasificación de modalidades de autoconsumo

Se trata de modalidad de **suministro con autoconsumo sin excedentes**. Se entiende que el suministro existente cumple todos los requisitos de las normas que le son de aplicación.

#### Según el número de consumidores asociados:

Individual

Colectivo

- El consumidor asociado dispone de suministro eléctrico conforme a la normativa de aplicación (ver apartado 7.2.1)
- Misma modalidad de autoconsumo para todos los participantes (debiendo comunicar individualmente el acuerdo común a la compañía distribuidora)
- Todos los participantes disponen de suministro conforme a la normativa de aplicación.

Modalidad  
de  
suministro  
autoconsumo

de  
con  
Según la energía excedentaria:  
 Sin excedentes  
(incompatible con instalaciones próximas a través de red)

Con excedentes:

- Con dispositivo antivertido según anexo I de ITC-BT 40
- Acogida a compensación porque se cumple:
  - Fuente de energía primaria renovable
  - Potencia no superior a 100 kW
  - Existe contrato para consumidor y, en su caso, para servicios auxiliares de producción
  - Requiere contrato de compensación de excedentes
  - La instalación no tiene otorgado un régimen retributivo adicional o específico
- No acogida a compensación

Justificación art. 4 RD 244/2019

Art. 5 Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo

Suministro con autoconsumo	<input checked="" type="checkbox"/> Sin excedentes <input type="checkbox"/> Con excedentes <input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Colectivo	<input checked="" type="checkbox"/> Mismo titular de las instalaciones de consumo y generación <input type="checkbox"/> Titularidad de la generación y antivertido compartida solidariamente por todos los consumidores
		<input type="checkbox"/> Con excedentes <input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Se han previsto las protecciones necesarias <input type="checkbox"/> Los elementos de almacenamiento se instalarán compartiendo equipo de medida de generación neta, equipo de medida en el punto frontera o equipo de medida del consumidor asociado
Justificación art. 5 RD 244/2019			

Art. 7 Acceso y conexión a la red en las modalidades de autoconsumo

Obtención obligatoria de permisos de acceso y conexión (instalación generadora)	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> Por ser instalación de autoconsumo sin excedentes <input type="checkbox"/> Por ser la potencia no superior a 15 kW y encontrarse en suelo urbano
		<input type="checkbox"/> Se han previsto las protecciones necesarias <input type="checkbox"/> Los elementos de almacenamiento se instalarán compartiendo equipo de medida de generación neta, equipo de medida en el punto frontera o equipo de medida del consumidor asociado

Justificación art. 7 RD 244/2019

La instalación consumidora se encuentra en funcionamiento, de modo que se entiende que posee los correspondientes permisos de acceso y conexión.

Art. 10 Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo

Equipo de medida en punto/s frontera/s (consumidor)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí (obligatorio siempre) <input type="checkbox"/> No obligatorio <input type="checkbox"/> Sí Por tratarse de:	<input checked="" type="checkbox"/> Autoconsumo colectivo <input type="checkbox"/> Instalación próxima a través de red <input type="checkbox"/> Tecnología de generación no renovable, cogeneración o residuos <input type="checkbox"/> Autoconsumo con excedentes no acogido a compensación que no dispone de un único contrato de suministro (consumo y servicios auxiliares) <input type="checkbox"/> Instalación con potencia aparente nominal no inferior a 12 MVA	Sustitución de equipo de medida bidireccional por equipo de medida de generación bruta + equipo de medida de consumo de servicios auxiliares: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Se han previsto las protecciones necesarias <input type="checkbox"/> Los elementos de almacenamiento se instalarán compartiendo equipo de medida de generación neta, equipo de medida en el punto frontera o equipo de medida del consumidor asociado	
Equipo de medida de generación neta	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Se han previsto las protecciones necesarias <input type="checkbox"/> Los elementos de almacenamiento se instalarán compartiendo equipo de medida de generación neta, equipo de medida en el punto frontera o equipo de medida del consumidor asociado	Sustitución de equipo de medida bidireccional por equipo de medida de generación bruta + equipo de medida de consumo de servicios auxiliares: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Configuración de medida según art. 10.4	<input type="checkbox"/> Sí (válido únicamente para autoconsumo individual con excedentes no acogido a compensación) <input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Se han previsto las protecciones necesarias <input type="checkbox"/> Los elementos de almacenamiento se instalarán compartiendo equipo de medida de generación neta, equipo de medida en el punto frontera o equipo de medida del consumidor asociado	Sustitución de equipo de medida bidireccional por equipo de medida de generación bruta + equipo de medida de consumo de servicios auxiliares: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Justificación art. 10 RD 244/2019

**Art. 11 Requisitos generales de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo**

<b>Equipos de medida</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Instalación en red interior, en los puntos más próximos al punto frontera <input checked="" type="checkbox"/> Deberá tener capacidad de medida de resolución, al menos, horaria
--------------------------	--

**Justificación art. 11 RD 244/2019**

El punto de medida deberá satisfacer los requisitos y condiciones establecidos por el Real Decreto 110/2007 y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial.

**Art. 12 Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo**

El suministro dispone ahora de un punto de medida frontera de consumidor, conforme al Real Decreto 1110/2007, no siendo necesario incorporar ningún equipo de medida adicional por tratarse de una instalación de autoconsumo sin excedentes.

**Disposición transitoria novena. Ubicación especial de equipos de medida**

<b>Ubicación especial de equipos de medida</b>	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, porque:	<input type="checkbox"/> La ubicación de los equipos de medida supone una inversión superior al 10% de la instalación de generación <input type="checkbox"/> El lugar donde se ubica el punto frontera está en fachada o espacio catalogado como de especial protección
--	--	--

Notas: No son válidas ubicaciones en tejados o cubiertas donde se encuentren las instalaciones de producción. Es necesario remitir información al encargado de lectura.

**Tabla 24 Justificación disposición transitoria novena RD 244/2019**

**18.3 REAL DECRETO 900/2015**

**Disposición adicional quinta. Instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia nominal no superior a 100 kW, conectadas a tensión no superior a 1 kV, ya sea a la red de distribución o a la red interior de un consumidor**

La instalación proyectada queda, según la redacción del texto normativo, excluida del régimen de autorización administrativa previa y de autorización administrativa de construcción porque se conectaría directamente a una red de tensión no superior a 1 kV (red interior del consumidor) y su potencia nominal no superaría 100 kW.

**18.4 REAL DECRETO 1699/2011**

**Art. 2 Ámbito de aplicación**

<b>Instalación fotovoltaica sujeta a RD 1699/2011</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí
---	--

- Por ser de potencia  $\leq 100$  kW
- Estar conectada a líneas de tensión  $\leq 1$  kV de la empresa distribuidora ( directamente o  a través de una red interior de un consumidor)
- Estar conectada al lado de baja tensión de un transformador de una red interior, a una tensión inferior a 1 kV,

No

**Justificación art. 2 RD 1699/2011**

#### Art. 10 Obligaciones del titular de la instalación

El contenido de este capítulo deberá ser conocido y cumplido por el titular de la instalación de generación.

#### Art. 11 Condiciones técnicas de carácter general

Se han previsto las protecciones indicadas en la normativa y los fabricantes de los equipos han certificado el funcionamiento de los mismos (ver anexo con fichas técnicas de los diferentes componentes de la instalación). Por tanto, se espera que el funcionamiento de la instalación proyectada no provoque averías, disminución de las condiciones de seguridad ni alteraciones no admisibles en la red de distribución, así como tampoco situaciones peligrosas para el personal de mantenimiento y explotación de dicha red. Los inversores seleccionados impedirán que, en caso de desconexión de la red de distribución, se mantenga tensión en la línea de distribución. No se ha previsto ningún elemento de consumo diferente de los servicios auxiliares de generación en el circuito que une la instalación de producción con su equipo de medida.

#### Art. 12 Condiciones de conexión

El esquema propuesto responde al principio de minimizar pérdidas en el sistema, favoreciendo el mantenimiento de la seguridad y calidad de suministro, nunca alimentando a otros usuarios de la red.

Como la potencia nominal de la instalación de generación es superior a 15 kW, la conexión a la red es trifásica, siendo el desequilibrio entre fases inferior a 5 kW. La instalación eléctrica del consumidor es trifásica.

No se entregará energía a la red, al haberse contemplado un dispositivo antivertido.

#### Art. 13 Condiciones específicas para la conexión en redes interiores

La conexión se ha previsto en conformidad a los esquemas y modos de conexión permitidos en el Real Decreto 842/2002.

El titular de la red interior es el mismo que el de la instalación generadora.

## Art. 14 Protecciones

<input checked="" type="checkbox"/> Elemento de corte general	<input checked="" type="checkbox"/> Función cubierta por interruptor automático de la conexión
<input checked="" type="checkbox"/> Interruptor automático diferencial	<input type="checkbox"/> Incorporado en el inversor
<input checked="" type="checkbox"/> Interruptor automático de la conexión y relé de enclavamiento	<input type="checkbox"/> Incorporado en el inversor
	<input checked="" type="checkbox"/> Incorporadas en el inversor
	<input checked="" type="checkbox"/> Los valores de ajuste de los relés de mínima y máxima frecuencia deberán ser conformes con los procedimientos de operación correspondientes.
	Valores medidos en <input type="checkbox"/> el lado de red del interruptor automático general (alta tensión) o <input checked="" type="checkbox"/> de los interruptores principales de los generadores (baja tensión)
	Protecciones actuando sobre <input checked="" type="checkbox"/> interruptor general o <input checked="" type="checkbox"/> interruptor de cada inversor

Justificación art. 2 RD 244/2019

## Art. 15 Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones

De acuerdo con el fabricante del inversor, mediante certificado, existirá equivalencia de la separación galvánica entre la red de distribución y la instalación generadora.

La instalación proyectada dispondrá de una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y se ejecutará de forma que no altere las condiciones de puesta a tierra de la red de distribución, manteniéndose una separación suficiente para garantizar la independencia.

## Art. 16 Armónicos y compatibilidad electromagnética

De acuerdo con el certificado emitido por el fabricante del inversor, su equipo cumple con los niveles de emisión e inmunidad exigidos por la normativa.

## Art. 18 Medida y facturación

Se recuerda que, tratándose de un autoconsumo, la configuración de medida viene determinada por el Real Decreto 244/2019.

## 18.5 REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (RD 842/2002)

### 18.5.1 ITC-BT 40

#### Clasificación

La instalación generadora objeto del presente proyecto debe clasificarse como interconectada.

#### Condiciones generales

Se han tenido en cuenta los requisitos de la ITC-BT 30 en la parte de la instalación que se encontrará a la intemperie. Asimismo, se han tomado en consideración los aspectos de aplicación del documento básico de seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

## Esquema de conexión

Se trata de una instalación en la que el titular es el suministro asociado, con conexión en instalación interior y centro de transformación único, con medida en media tensión.

## Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión

Dado que se trata de una instalación cubierta por el Real Decreto 1699/2011, los dispositivos de protección de las instalaciones a los que hace referencia el apartado 4.3.3 de la ITC-BT 40 se encuentran incorporados en el propio inversor de la instalación generadora.

No habrá vertido de energía a la red de distribución por tratarse de una instalación sin excedentes.

## Control de la energía reactiva

De acuerdo con la información aportada por el fabricante, el factor de potencia de la energía generada es 1.

## Cables de conexión

Los cables de conexión están 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 red interior no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

## Forma de la onda

La tensión generada deberá ser prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par: 4/n

Armónicos de orden 3: 5

Armónicos de orden impar (>3): 25/n

El generador garantizará que la corriente continua inyectada a la red no supere el 0,5% de la corriente nominal, de acuerdo con la “Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión”.

Dado que los inversores proyectados son sin transformador, el fabricante garantiza el cumplimiento de este punto mediante la realización del siguiente ensayo (ver certificado aportado en el anexo correspondiente):

- § Conectar el generador a una red cuya componente de tensión continua sea despreciable a los efectos de la medida.
- § Ajustar la potencia de salida del generador a una potencia de salida comprendida entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.
- § Esperar el tiempo necesario hasta que la temperatura interna del generador alcance el régimen estacionario.
- § Medir el valor de la componente continua inyectada por el equipo a la red.

La prueba se determina como válida si la componente de continua, medida en una ventana de al menos 10 s, es menor al 0,5% del valor eficaz de la corriente nominal de salida del generador

Por otra parte, el generador no deberá provocar sobretensiones en su conexión de alterna, para lo cual también se exigirá certificado de ensayo al fabricante.

## Protecciones

Cada inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- § De sobreintensidad, mediante interruptor automático magnetotérmico
- § Contra contactos indirectos, mediante interruptor diferencial clase A 30 mA

Asimismo, en lo que respecta a las protecciones de máxima y mínima tensión y máxima y mínima frecuencia (incorporadas en el propio inversor) se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011.

La instalación contará también con protecciones contra sobretensiones transitorias según ITC-BT 23.

#### Instalación de puesta a tierra

Se remite al apartado 0 para la descripción de la instalación de puesta a tierra del generador fotovoltaico. Siguiendo las recomendaciones de la nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión, al tratarse de una instalación de cubierta en un solo edificio, las masas de la instalación se conectarán al borne de puesta a tierra del edificio.

#### 18.5.2 ITC-BT 20. ITC-BT 21

Los conductores que se emplearán en la edificación serán de cobre electrolítico con aislamiento especial libre de halógenos tipo RZ1-K (AS), de aislamiento 0.6/1kV, no ser propagador de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida, según Norma UNE 21.123.

Se respetará, para facilitar la identificación de los conductores, el siguiente código de colores:

- § Fases: negro, marrón o gris.
- § Conductor de protección: verde – amarillo.
- § Neutro: azul.

Las secciones de los conductores, que se indican en los esquemas unifilares, satisfacen las especificaciones de las instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-19 del REBT.

Los empalmes y derivaciones de los conductores se realizarán en cajas de derivación o registro mediante regletas de conexión, no realizándose éstos mediante retorcimientos.

En todo caso, las canalizaciones cumplirán lo establecido en las ITC-BT 20 y 21. Los códigos UNE para las instalaciones de referencia se muestran en las tablas de cálculo de líneas, que se recogen en el anexo de cálculos.

En la elección de canalizaciones se ha tenido en cuenta el análisis de influencias externas.

#### 18.5.3 ITC-BT 23

Se prevé la instalación de protección contra sobretensiones transitorias tipo 2, tanto en el lado de CC (incorporadas al inversor) como en el lado de CA (en el cuadro de protección de la instalación fotovoltaica)

#### 18.5.4 ITC-BT 30

Para las zonas situadas al aire libre se ha tenido en cuenta lo preceptuado en la ITC-BT-30 punto 2, especialmente en lo referente a la estanqueidad de las canalizaciones, terminales, empalmes, conexiones, sistemas, dispositivos y aparmienta. En estas zonas, se mantendrá un grado de

protección mínimo IPX4 y los conductores tendrán tensión asignada de 1000 V, discurriendo por el interior de bandejas o tubos en instalación vista.

### 18.6 REAL DECRETO 337/2014

Al tratarse de una instalación sin excedentes, la instalación generadora no tiene la consideración de instalación de producción según Real Decreto 244/2019. En consecuencia, no será necesario disponer las protecciones adicionales a las previstas por el Real Decreto 1699/2011 en el punto de conexión a alta tensión.

### 18.7 CTE DB HE-5

Dado que únicamente se proyecta la incorporación de la instalación generadora sin modificación de la superficie construida del edificio, no resulta de aplicación el DB HE 5.

### 18.8 PGOU SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

El plan de ordenación vigente no efectúa mención específica de las instalaciones fotovoltaicas. Sin embargo, con carácter general, el anexo 2 del texto refundido de octubre de 2004 del Plan General de Ordenación de San Cristóbal de La Laguna contempla lo siguiente en el art. 37 sobre construcciones por encima de la altura de cornisa: "*3. Los depósitos de agua y cualquier otra instalación quedarán protegidos de las vistas mediante las correspondientes obras de fábrica o cerrajería, debiéndose situar por debajo de la altura máxima de coronación.*". En ese mismo anexo, para edificaciones con cubiertas planas se establece una altura máxima de coronación de 3 m, medida desde la parte inferior del último forjado.

En este caso, ningún punto de la instalación sobrepasará la altura máxima de los elementos de fachada existentes. Se incluyen en los planos vistas 3D con la perspectiva del edificio que tendría un observador desde la calle, constatándose que no existe impacto visual de la instalación.

## 19. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### 19.1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Como así establece en su art. 4 el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, existe obligación de que se elabore un estudio de seguridad y salud en la fase de proyecto que, en este caso, deberá ser básico al no encontrarse la instalación proyectada en ninguno de los supuestos contemplados en el artículo 4, apartado 1.

### 19.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se hace mención expresa en este documento, siguiendo lo preceptuado en el Decreto 40/1994, de 8 de abril, sobre obligatoriedad del estudio de impacto ecológico en los proyectos de obras de promoción pública (BOC nº 65 de 27-05-1994), que en virtud de la Ley 14/2014, que deroga la Ley 11/1990, el proyecto no precisa someterse a evaluación de impacto ambiental (ni ordinaria ni simplificada) dado que se ubicará en la cubierta de un edificio existente situado en suelo urbano consolidado, será para autoconsumo y la potencia de generación será inferior a 100 kW. En este caso tampoco la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, exige la evaluación ambiental.

## 19.3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se adjunta en este proyecto un estudio de gestión de residuos vinculados a la ejecución de la instalación fotovoltaica proyectada.

## 19.4 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Atendiendo a la naturaleza de lo aquí proyectado, no procede la realización de estudio geotécnico.

# 20. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA OBRA

## 20.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Al ser el importe de obra inferior a 500.000 €, no será requisito indispensable (art. 77 Ley 9/2017) que adjudicatario de las obras se encuentre clasificado como contratista de obras de las administraciones públicas.

## 20.2 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

La instalación proyectada constituye una obra completa, susceptible de entrar en servicio a su terminación.

## 20.3 EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 20.3.1 REPLANTEO DEL PROYECTO

Aprobado el proyecto, se efectuará un replanteo en los términos establecidos en el art. 236 de la Ley de Contratos en el Sector Público. En él se comprobarán la disponibilidad de terrenos, su geometría y la viabilidad técnica de este proyecto en base a los supuestos establecidos en él. En particular, y con carácter no excluyente, se verificará la superficie de cubierta disponible y la posibilidad de ejecutar la estructura soporte, así como los pasos de conductores previstos. Si, como consecuencia de dicho replanteo, se juzgara conveniente la modificación del proyecto, este se efectuará en los términos y plazos legalmente establecidos.

### 20.3.2 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

El comienzo de las obras quedará determinado por el acta de comprobación del replanteo, en los términos establecidos por la Ley de Contratos del Sector Público.

### 20.3.3 PLANIFICACIÓN

Se prevé la ejecución de los trabajos en una única fase, descompuesta en las siguientes tareas:

- § **Tarea 1:** replanteo y acondicionamiento de cubierta y del cuarto de instalaciones (4 días)
- § **Tarea 2:** acopio de materiales y transporte (15 días)
- § **Tarea 3:** colocación de escaleras y protecciones (10 días)
- § **Tarea 4:** estructura soporte de módulos (10 días)
- § **Tarea 5:** colocación de armarios y cuadros (5 días)
- § **Tarea 6:** montaje de paneles fotovoltaicos (5 días)
- § **Tarea 7:** montaje de inversores y equipos de comunicación (3 días)
- § **Tarea 8:** tendido de conductores y conexionado eléctrico (4 días)
- § **Tarea 9:** varios – sellado de pasos de instalaciones, etiquetado, limpieza, etc. (2 días)
- § **Tarea 10:** pruebas y ensayos (10 días, que podrán incluirse en el período de garantía si no es posible la conexión de la instalación)

El diagrama de Gantt asociado a los trabajos previstos se muestra a continuación:

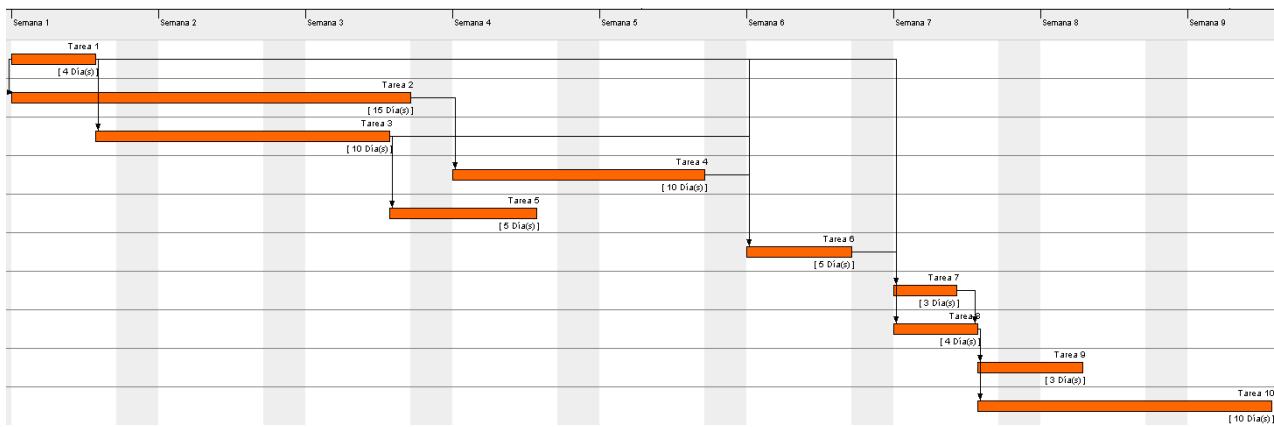


Diagrama de Gantt de la ejecución de la instalación proyectada

La planificación detallada de cada una de las tareas será responsabilidad de la empresa contratista, debiendo dicha empresa aportar a la dirección facultativa el plan de obra detallado antes del inicio de las obras.

### 20.3.4 RECEPCIÓN

Puesta en conocimiento de la dirección facultativa la fecha prevista de terminación de las obras en los términos legalmente establecidos, se fijará una fecha para el acto de recepción de la obra, del que se procederá a levantar acta.

### 20.3.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para las obras contempladas en este proyecto se estima un plazo de **ejecución de 9 semanas** a partir de la firma del **acta de comprobación del replanteo**.

## 20.4 CONDICIONES ECONÓMICAS

### 20.4.1 PRESUPUESTO

Se adjunta presupuesto con indicación de los precios unitarios y descompuestos. Los precios unitarios se han obtenido teniendo en cuenta los gastos directos (mano de obra, materiales, gastos

de personal etc.) así como los indirectos. Los costes asociados a la gestión de los residuos que se generen, dado su escaso importe, se han incluido como parte de los costes indirectos, a excepción de la retirada de la instalación neumática existente en la sala de instalaciones.

El presupuesto de ejecución por contrata (IGIC incluido) asciende a ciento setenta y ocho mil quinientos nueve euros con cuarenta y ocho céntimos (178.509,48 €).

#### 20.4.2 REVISIÓN DE PRECIOS

Atendiendo al plazo de ejecución estimado, no se introduce ninguna fórmula de revisión de precios.

San Cristóbal de La Laguna, noviembre de 2022

Los Ingenieros,

**Fdo. Ricardo Mesa Cruz**

Ingeniero Químico

Ing. téc. Industrial esp. Electrónica Industrial

**Fdo. Nuria Regalado Rodríguez**

Ingeniero Químico

Ing. téc. Industrial esp. Mecánica

02

**ANEXOS**

---

## 02 ANEXOS

---

### ÍNDICE

---

- A. Cálculos de la instalación fotovoltaica
- B. Comparativa producción – consumo. Análisis de alternativas de acumulación (informativo)
- C. Análisis de sombras
- D. Cálculos eléctricos
- E. Estudio de estructura soporte
- F. Fichas técnicas de los componentes de la instalación
- G. Ahorros vinculados a la instalación proyectada
- H. Acta de replanteo previo

## ANEXO A. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

---

En este apartado se recogen los resultados del cálculo de la instalación fotovoltaica para la solución adoptada. Se incluyen los siguientes:

- § Producción anual estimada: estos cálculos se han realizado mediante el programa PVsyst, versión 7.2.21. La información de radiación solar ha sido obtenida a partir de los datos proporcionados por PVGIS para el emplazamiento propuesto de la instalación.
- § Número de módulos fotovoltaicos y configuración (conexionado)
- § Selección de los inversores

Se remite a las hojas que se anexan.



Version 7.2.21

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: 106 FV MCC

Variant: Variante principal

Unlimited sheds

System power: 56.1 kWp

Las Chumberas - España

---

### Author

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)



**PVsyst V7.2.21**

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

**Project: 106 FV MCC**

**Variant: Variante principal**

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)

<b>Project summary</b>			
<b>Geographical Site</b>	<b>Situation</b>	<b>Project settings</b>	
Las Chumberas	Latitude 28.48 °N	Albedo	0.20
España	Longitude -16.31 °W		
	Altitude 483 m		
	Time zone UTC		
<b>Meteo data</b>			
Las Chumberas			
PVGIS api TMY			

<b>System summary</b>			
<b>Grid-Connected System</b>	<b>Unlimited sheds</b>	<b>User's needs</b>	
<b>PV Field Orientation</b>	<b>Near Shadings</b>	Unlimited load (grid)	
Sheds	Mutual shadings of sheds		
tilt 13 °			
azimuth 0 °			
<b>System information</b>			
<b>PV Array</b>	<b>Inverters</b>		
Nb. of modules 102 units	Nb. of units 2 units		
Pnom total 56.1 kWp	Pnom total 50.0 kWac		
	Pnom ratio 1.122		

<b>Results summary</b>				
Produced Energy 104.5 MWh/year	Specific production 1863 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR		86.16 %

<b>Table of contents</b>	
Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

## Project: 106 FV MCC

Variant: Variante principal

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)

General parameters			
<b>Grid-Connected System</b>		<b>Unlimited sheds</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>	
Orientation		Nb. of sheds	36 units
Sheds tilt	13 °	Unlimited sheds	Transposition
azimuth	0 °	<b>Sizes</b>	Perez
		Sheds spacing	Imported
		Collector width	separate
		Ground Cov. Ratio (GCR)	75.3 %
		Top inactive band	0.02 m
		Bottom inactive band	0.02 m
		<b>Shading limit angle</b>	
		Limit profile angle	34.3 °
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>	
Free Horizon		Mutual shadings of sheds	
<b>User's needs</b>		Unlimited load (grid)	
PV Array Characteristics			
<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Fronius International
Model	LR5-72 HPH 550 M	Model	(Original PVsyst database) ECO 25.0-3-S
(Original PVsyst database)			
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	25.0 kWac
Number of PV modules	102 units	Number of inverters	2 units
Nominal (STC)	56.1 kWp	Total power	50.0 kWac
<b>Array #1 - Inversor 1</b>			
Number of PV modules	51 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	28.05 kWp	Total power	25.0 kWac
Modules	3 Strings x 17 In series		
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Operating voltage	580-850 V
Pmpp	25.71 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
U mpp	641 V		
I mpp	40 A		
<b>Array #2 - Inversor 2</b>			
Number of PV modules	51 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	28.05 kWp	Total power	25.0 kWac
Modules	3 Strings x 17 In series		
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Operating voltage	580-850 V
Pmpp	25.71 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
U mpp	641 V		
I mpp	40 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	56 kWp	Total power	50 kWac
Total	102 modules	Number of inverters	2 units
Module area	261 m²	Pnom ratio	1.12
Cell area	242 m²		



**PVsyst V7.2.21**

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

Project: 106 FV MCC

Variant: Variante principal

---

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)

### Array losses

#### Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m<sup>2</sup>K

Uv (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

#### DC wiring losses

Global array res. 264 mΩ

Global wiring resistance 132 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

#### Module Quality Loss

Loss Fraction -0.3 %

#### Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

#### Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

#### IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

Project: 106 FV MCC

Variant: Variante principal

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)

104.5 MWh/year

Specific production  
Performance Ratio PR

1863 kWh/kWp/year  
86.16 %

## Main results

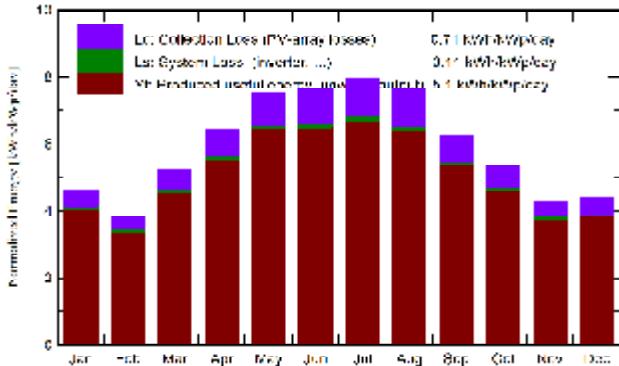
## System Production

Produced Energy 104.5 MWh/year

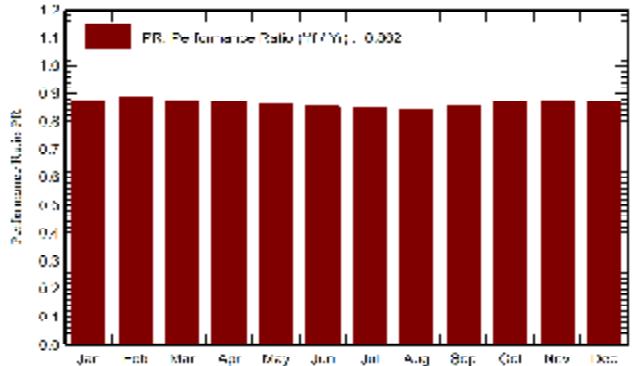
Specific production  
Performance Ratio PR

1863 kWh/kWp/year  
86.16 %

## Normalized productions (per installed kWp)



## Performance Ratio PR



## Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	116.7	41.39	14.60	142.9	137.2	7.19	7.04	0.878
February	94.1	47.46	12.70	106.2	102.2	5.42	5.30	0.889
March	148.8	68.06	14.67	160.8	155.7	8.10	7.92	0.878
April	185.7	64.82	15.10	191.9	187.0	9.53	9.33	0.866
May	235.5	67.93	16.58	233.0	226.9	11.48	11.24	0.860
June	234.8	62.91	19.36	228.2	222.4	11.14	10.91	0.852
July	249.9	63.64	20.88	245.3	239.5	11.88	11.64	0.846
August	231.3	60.04	21.94	235.7	230.4	11.38	11.15	0.843
September	176.2	65.08	21.91	188.2	183.5	9.20	9.01	0.853
October	145.6	52.46	19.59	165.4	160.7	8.20	8.03	0.865
November	108.7	46.65	17.43	128.8	123.8	6.46	6.32	0.874
December	109.3	41.32	15.73	136.0	129.2	6.79	6.64	0.870
Year	2036.6	681.76	17.57	2162.5	2098.5	106.75	104.52	0.862

## Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



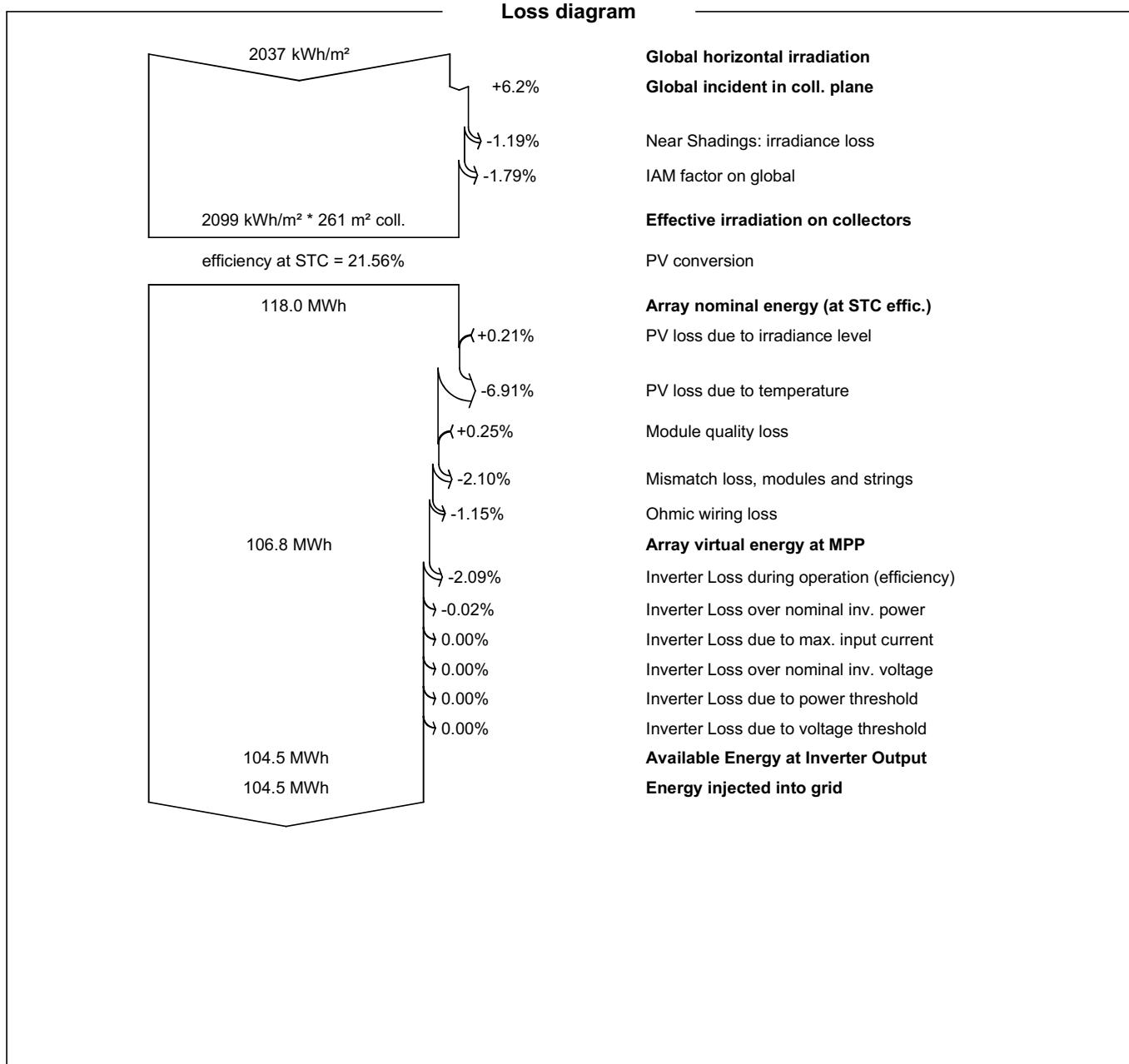
**PVsyst V7.2.21**

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

**Project: 106 FV MCC**

**Variant: Variante principal**

ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:  
26/09/22 16:06  
with v7.2.18

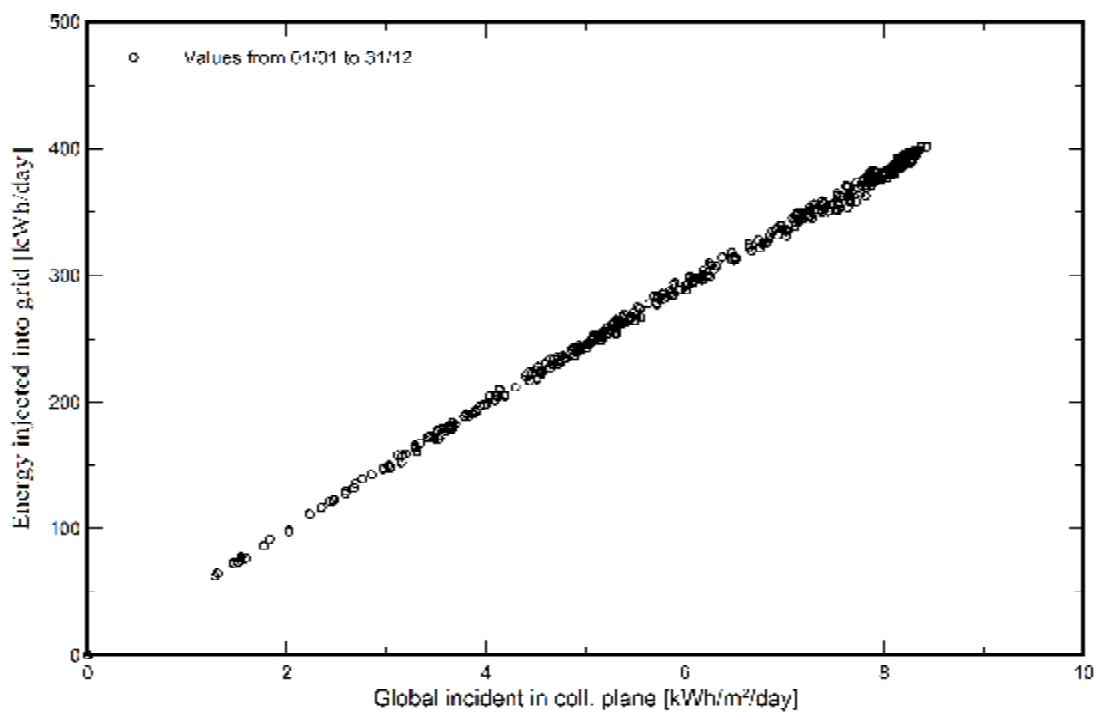
Project: 106 FV MCC

Variant: Variante principal

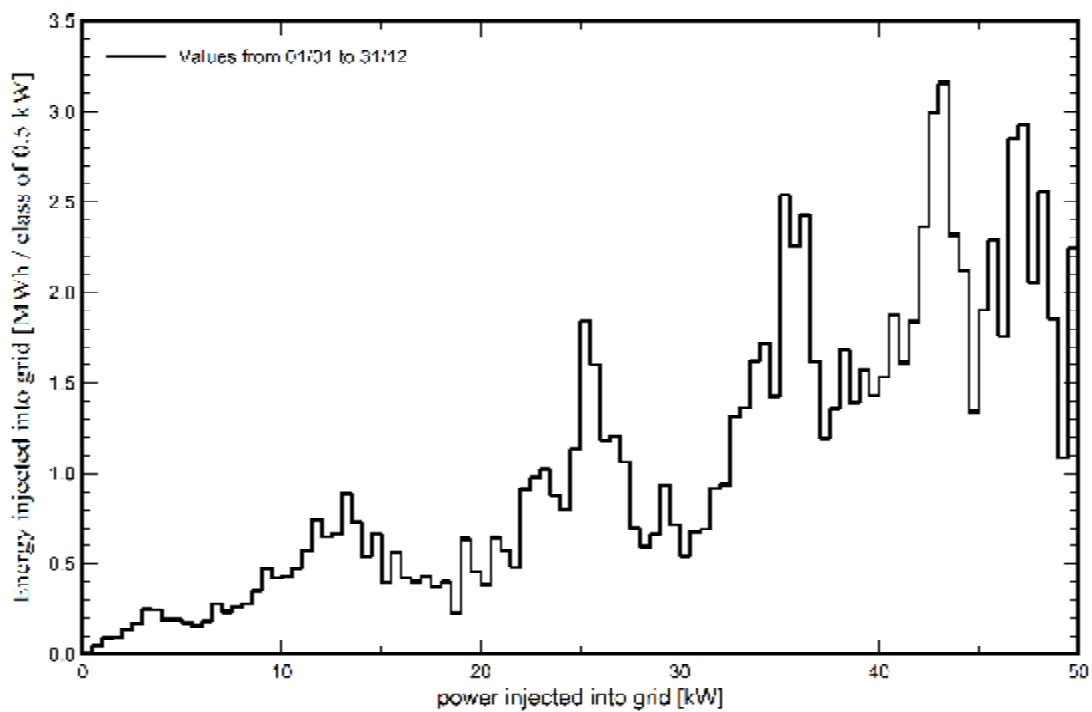
ENERGIQ INGENIERIA S.L.P. (Spain)

### Special graphs

#### Diagrama entrada/salida diaria



#### Distribución de potencia de salida del sistema



## Matrices fotovoltaicas

---

Potencia total  
**28.05 kWp**

Número total de módulos  
**51**

### PV Array



Inclinación del módulo  
**13 °**



Orientación del módulo  
**180 °**



Módulos  
**51 x Longi Solar  
LR5-72HPP-550M**



Potencia fotovoltaica  
**28.05 kWp**

## INVERTER

---

Potencia en CA total  
**25.00 kVA**

Número total de inversores  
**1**

**1 x ECO 25.0-3-S**

**The compact project inverter for maximum yields.**

The three-phase Fronius Eco in power categories 25.0 and 27.0 kW perfectly meets all the requirements of large-scale installations. Thanks to its light weight and SnapInverter mounting system, this transformerless device can be installed quickly and easily either indoors or outdoors. This inverter series sets new standards with its IP 66 protection class. In addition, its integrated all-pole string fuse holders and optional DC fuse mean that string collection boxes are no longer required.



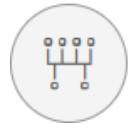
Relación de potencia  
**112%**



Potencia @ 25°C  
**28.05 kW**



Factor de corriente  
**1.12**



Series fotovoltaicas x Módulos  
**3 x 17**

## Componentes

---

### Smart Meter - 1 X Smart Meter TS 5kA -3

#### The bidirectional meter for recording power consumption in the home.

The Fronius Smart Meter is a bidirectional meter, which optimises self-consumption, records the load curve and controls the various energy flows. Thanks to highly accurate measurements and rapid communication via the Modbus RTU interface, dynamic feed-in control when feed-in limits are imposed is faster and more accurate than with the S0 meter. Together with the Fronius Solar.web, the Smart Meter presents a clear overview of the power consumption. In combination with the Fronius storage solutions, the device ensures a perfect coordination of various energy flows, which optimises the entire energy management. The Fronius Smart Meter is ideally suited for use with the GEN24 Plus, as well as all Fronius inverters with the Fronius Datamanager 2.0.



Tensión nominal  
400V (380V), 440V,  
480V



Máx. corriente  
3 x 5,000 A

## ANEXO B. COMPARATIVA PRODUCCIÓN – CONSUMO. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ACUMULACIÓN (INFORMATIVO)

En este anexo se muestra, con fines informativos, el análisis comparativo entre el consumo del edificio y la generación estimada de energía eléctrica por aprovechamiento del recurso solar. Aunque los resultados se grafican, para su mejor comprensión, de forma mensual, se recalca que los cálculos han sido efectuados mediante **cálculo horario**.

En lo que respecta al consumo del edificio, se ha elaborado un perfil de demanda de energía eléctrica a partir de los datos horarios facilitados por el peticionario. Los datos disponibles comprenden el período entre el 15/07/2019 y el 06/12/2021. Para la elaboración del perfil medio se han desechado los consumos considerados anormalmente bajos. Dichos consumos corresponden a determinados meses del año de 2020 asociados al descenso de actividad vinculado a la imposición de determinadas medidas sanitarias durante la crisis sanitaria COVID-19. Los perfiles de consumo en el período de estudio, así como el patrón tipo elaborado, se muestran en la Fig. B.1. Los consumos de energía activa más importantes se verifican en la segunda mitad de año, con valores máximos en los meses de agosto y septiembre. También se observa un incremento notable del consumo durante algunos días del mes de marzo.

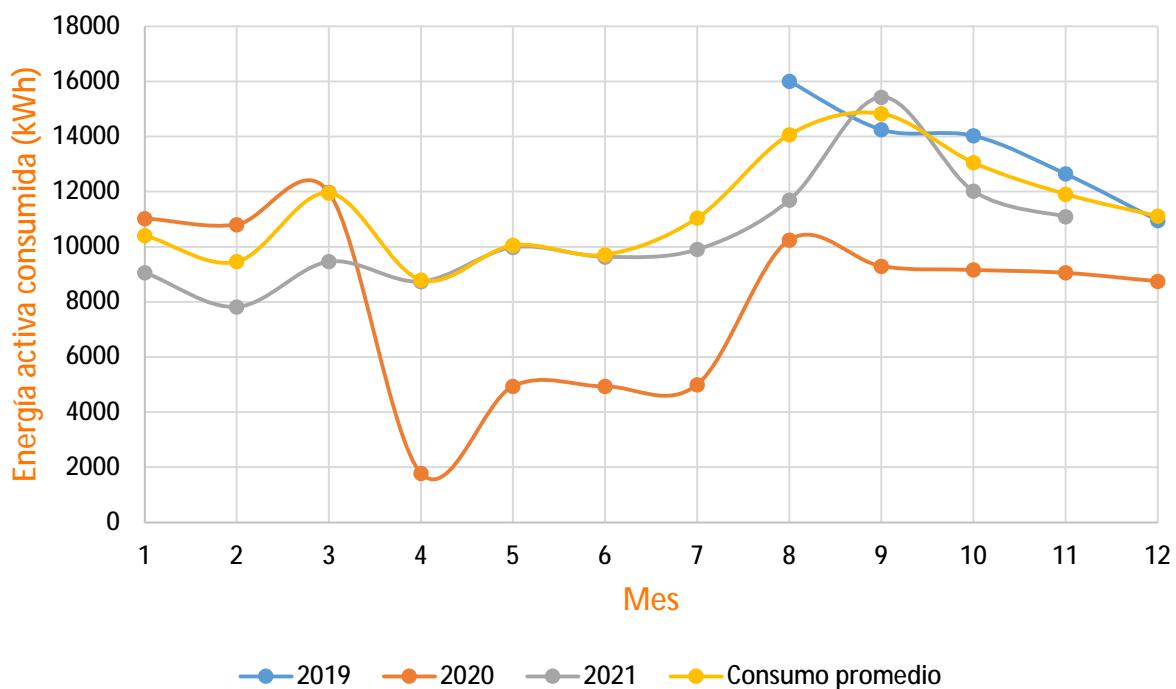


Fig. B.1 Consumo de energía activa del edificio en el período de estudio

Los valores de producción considerados en este análisis se corresponden con los obtenidos a partir de la simulación y recogidos en el anexo A. Dichos valores se han afectado por un coeficiente de minoración empírico, basado en datos reales obtenidos para otras plantas fotovoltaicas de características similares, de valor 0,85.

En el caso de funcionamiento de la instalación fotovoltaica proyectada (sin excedentes ni acumulación), la Fig. B.2 superpone la curva de consumo del edificio existente en ausencia de instalación fotovoltaica y los valores estimados de producción, de energía autoconsumida y de energía autogenerada no utilizada. En esta situación particular, se insiste en que en este proyecto no se plantea para la energía autogenerada no empleada el vertido a la red de distribución debido a que para ello se requeriría la reforma del centro de transformación privado del edificio para la incorporación de las protecciones, adicionales a las de baja tensión, que prescribe la ITC-RAT 09 del Reglamento de alta tensión. Dicha intervención implicaría al menos, siempre que el centro de transformación fuera conforme a la normativa aplicable en el momento de tal intervención, la sustitución de la celda de protección por fusibles por una celda de tipo interruptor automático, con los relés correspondientes. Además de las repercusiones de tipo económico, no debe obviarse tampoco la complejidad de la tramitación para la puesta en marcha de la instalación, no solo ante el órgano autonómico competente en materia de energía sino también debido a la necesaria intervención de la empresa distribuidora. Adicionalmente, es preciso tener en cuenta que la energía excedentaria inyectada a red es valorada a un precio notablemente inferior al de la energía consumida desde la red de distribución.

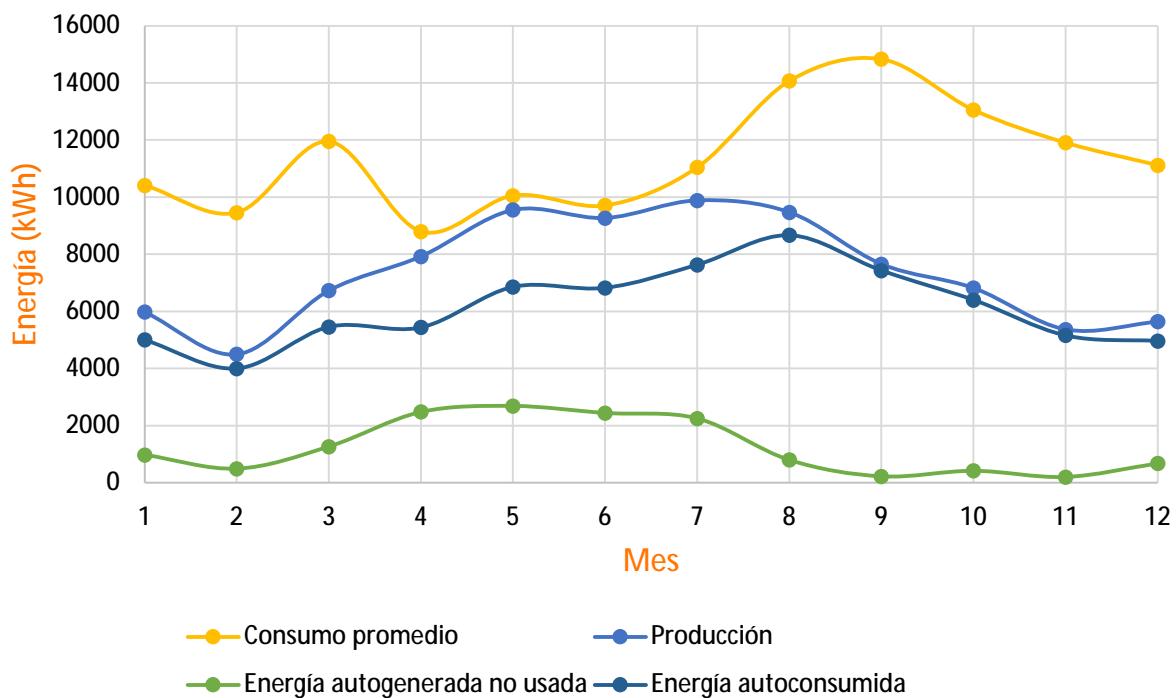


Fig. B.2 Comparativa producción – consumo

Según se observa en la Fig B.2, la curva de energía autoconsumida se aproxima a la de generación en los últimos meses del año, en los que el consumo de energía activa en el edificio es más elevado, lo que en este caso resulta favorable y conveniente. Ello ocasiona, no obstante, la aparición de una fracción de energía excedentaria relativamente significativa en el segundo trimestre del año. Ante esta situación, puede plantearse la evaluación de los posibles beneficios de un sistema de acumulación de energía, que debe incluir aspectos tanto de tipo técnico como económico.

Se han valorado distintos casos que incluyen la utilización de baterías de acumulación entre 5 y 100 kWh, en rangos de 5 kWh. La Fig. B.3 muestra la fracción de energía anual generada autoconsumida en cada caso. Por otro lado, la Fig. B.4 representa la reducción, en tanto por uno, del consumo de energía procedente de la red de distribución. Ambas gráficas se presentan en función de la capacidad del sistema de acumulación.

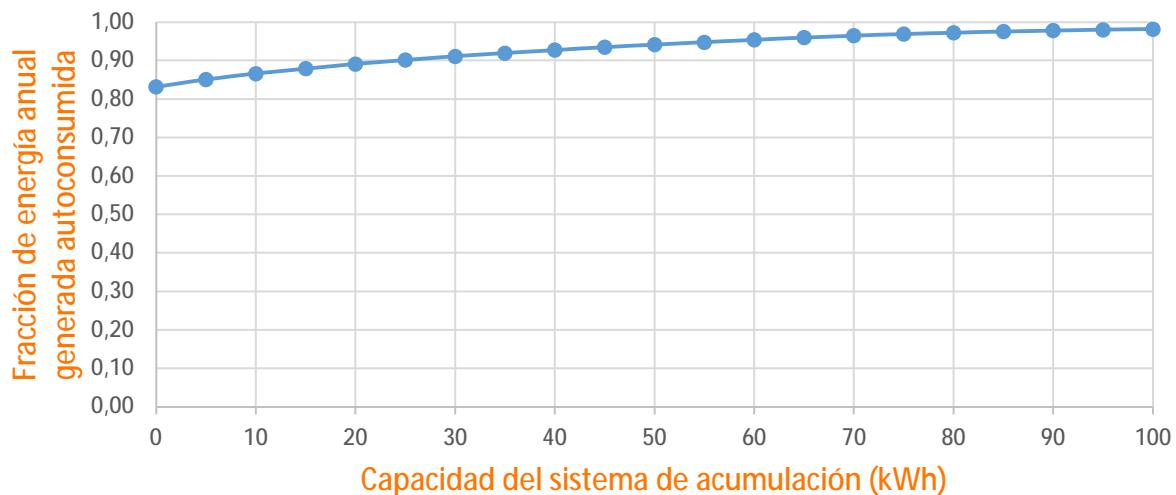


Fig. B.3 Autoconsumo en función de la capacidad del sistema de acumulación

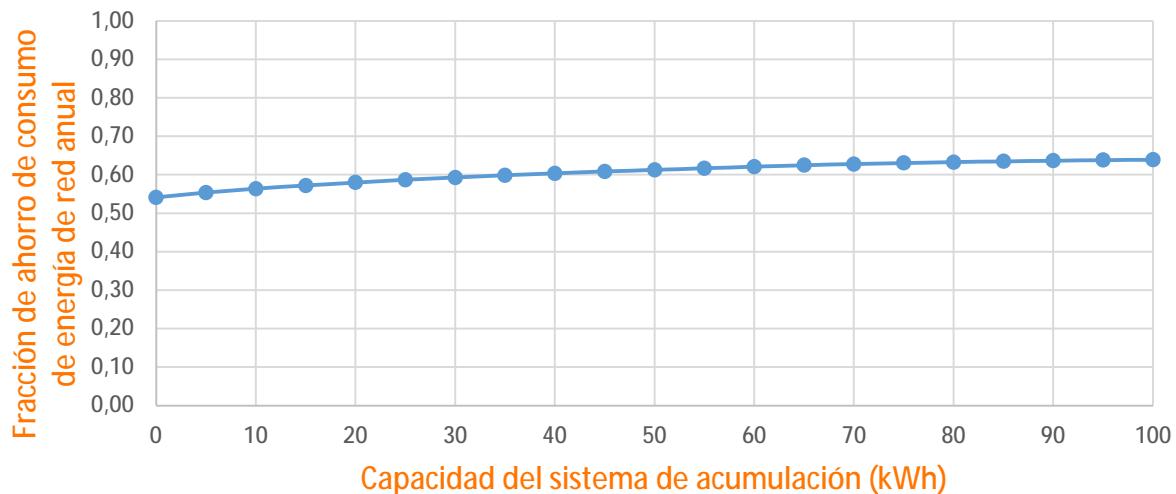
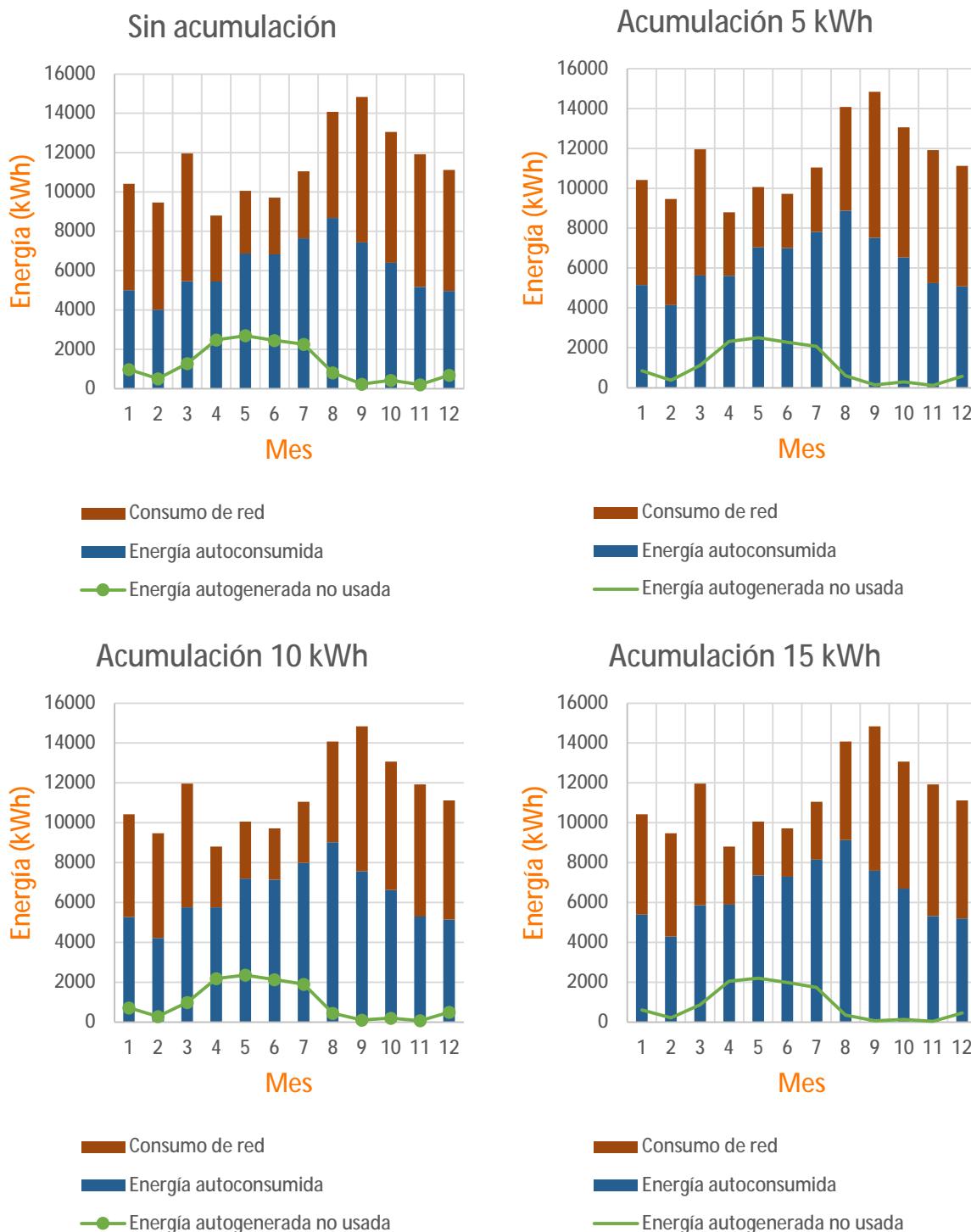


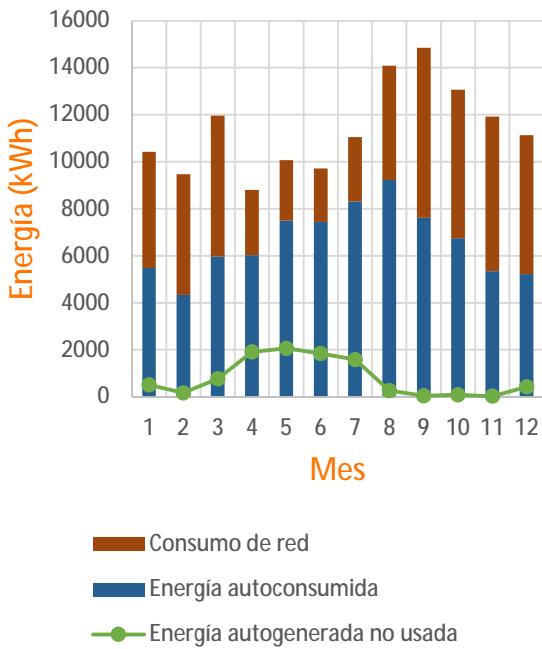
Fig. B.4 Ahorro total de energía respecto al estado actual en función de la capacidad del sistema de acumulación

Los valores de la fracción de autoconsumo varían entre 0,83 (instalación fotovoltaica sin acumulación) y 0,98 (instalación fotovoltaica con sistema de acumulación de 100 kWh). En cuanto al ahorro de energía de red, los valores se sitúan entre el 54% (instalación fotovoltaica sin acumulación) y el 64% (instalación fotovoltaica con acumulación de 100 kWh).

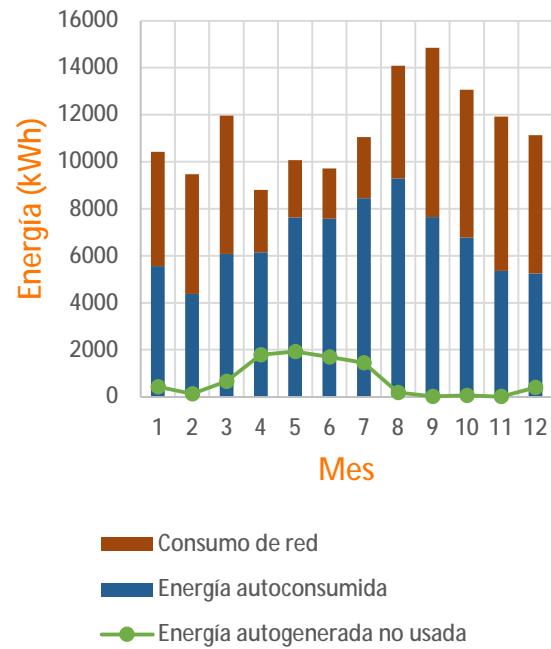
En la Fig. B.5 se representa la contribución de la energía generada en la reducción del consumo de energía eléctrica procedente de la red de distribución pública, así como la energía autogenerada no aprovechada. Cada subfigura representa un supuesto distinto asociado a una determinada capacidad de acumulación de la planta fotovoltaica.



Acumulación 20 kWh



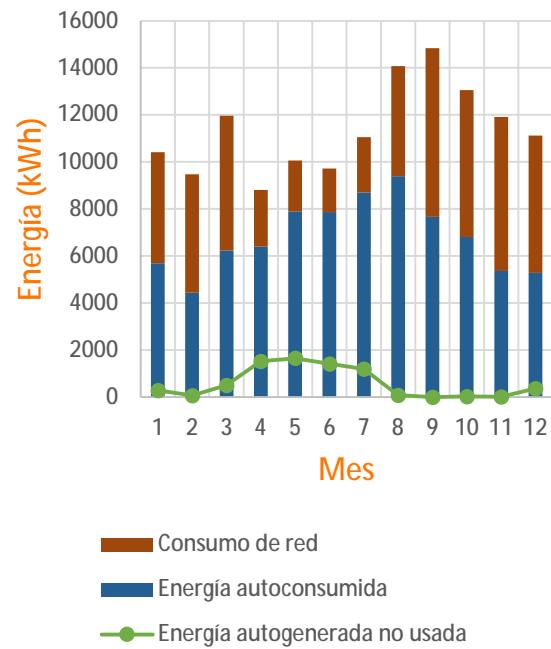
Acumulación 25 kWh



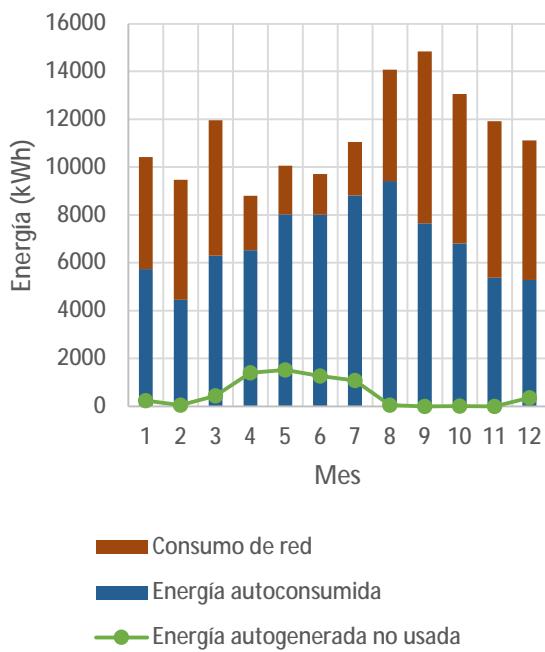
Acumulación 30 kWh



Acumulación 35 kWh



Acumulación 40 kWh



Acumulación 45 kWh



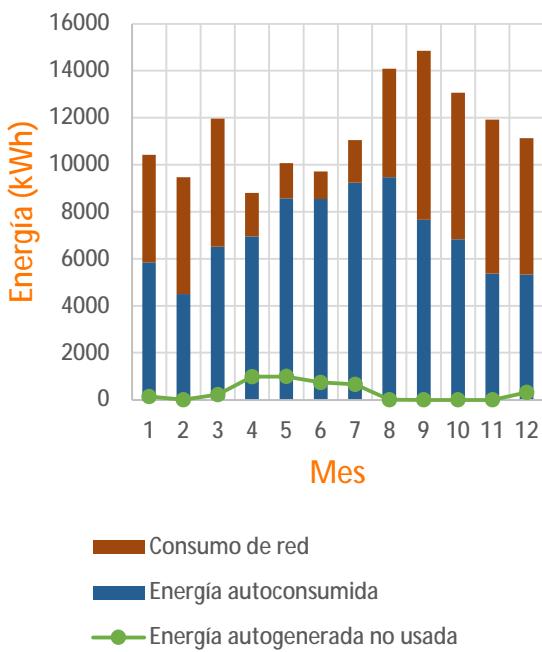
Acumulación 50 kWh



Acumulación 55 kWh



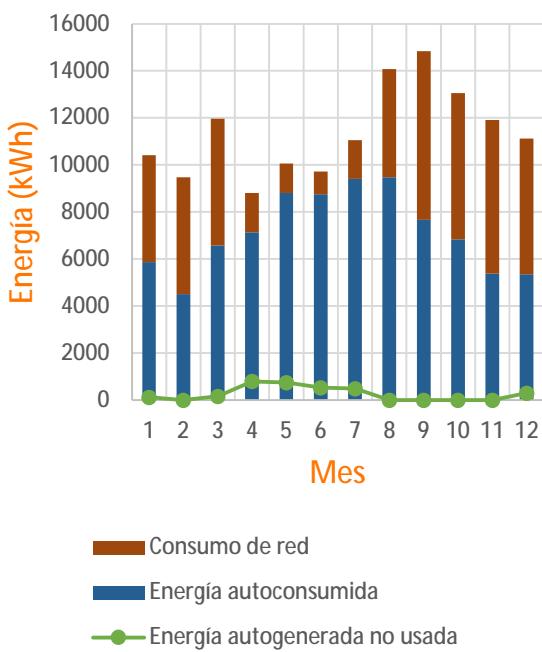
Acumulación 60 kWh



Acumulación 65 kWh



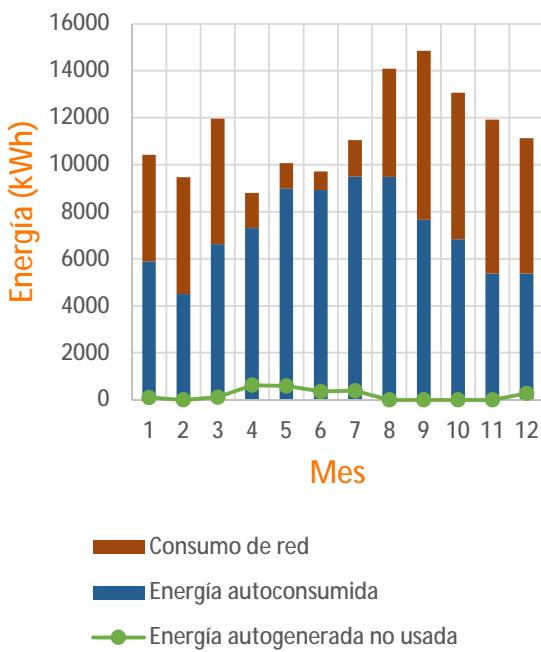
Acumulación 70 kWh



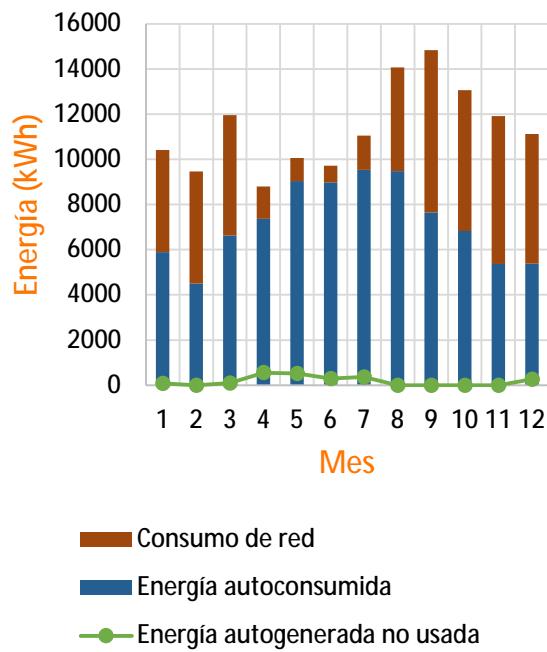
Acumulación 75 kWh



Acumulación 80 kWh



Acumulación 85 kWh



Acumulación 90 kWh



Acumulación 95 kWh



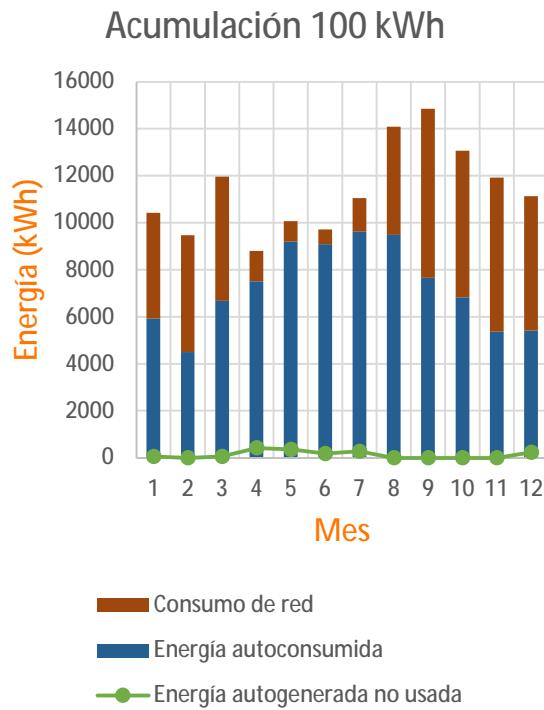
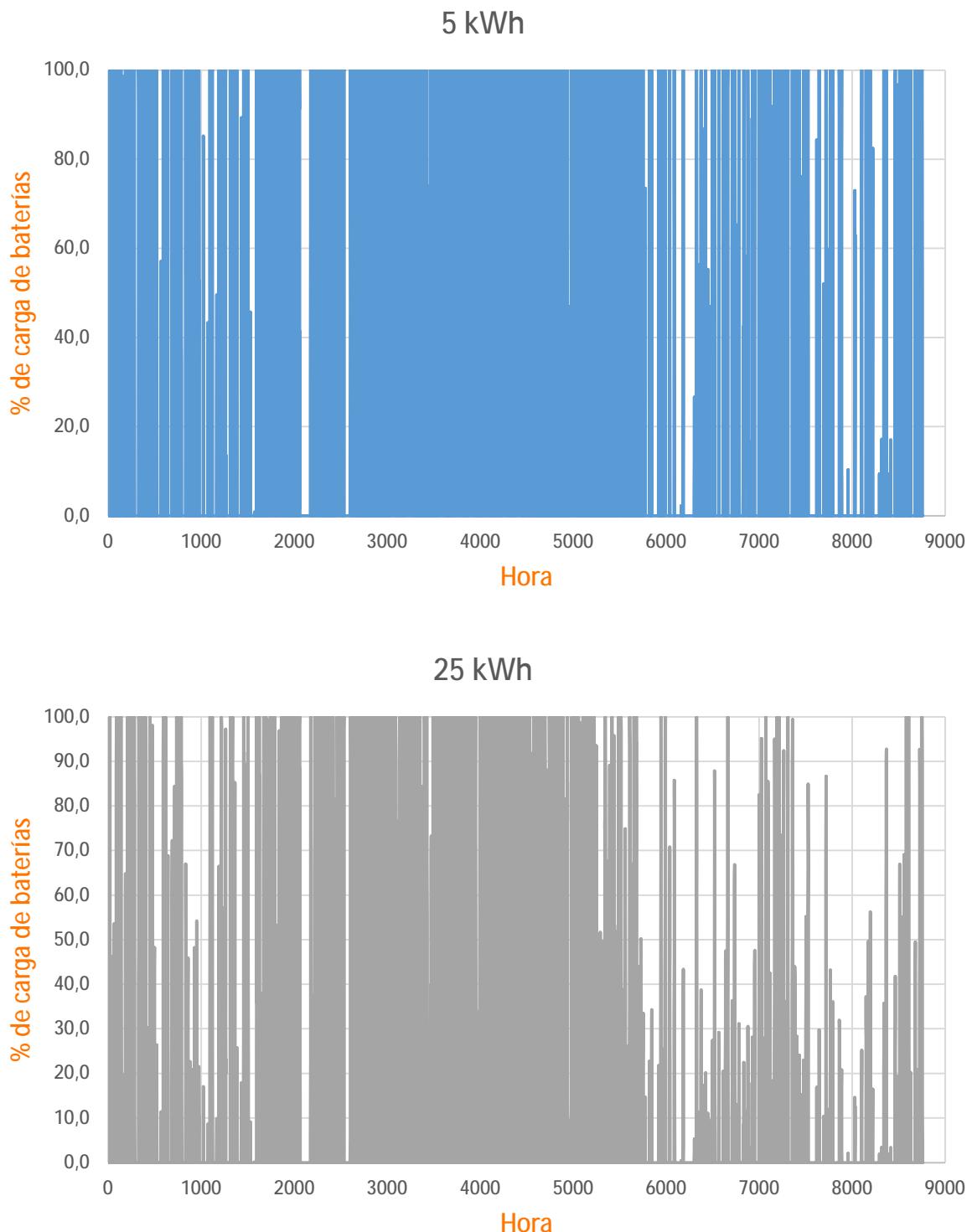


Fig. B.5 Distribución de consumos atendiendo a su fuente de origen y energía autogenerada no empleada para distintos supuestos de capacidad de acumulación (entre 0 y 100 kWh)

Como se aprecia en la Fig. B5, para la planta fotovoltaica proyectada, debido a que la producción y el consumo, en ausencia de acumulación, se encuentran muy próximos en los meses de mayor consumo energético del edificio, el efecto de las baterías en la evitación de generación de excedentes a la red se centra fundamentalmente en el aprovechamiento de la energía generada durante los meses de abril a julio, mientras la utilización de las mismas fuera de este período temporal es relativamente escasa (tanto menor cuanto mayor es la capacidad de las baterías previstas). En la Fig. B.6 se muestra para tres supuestos el estado de carga horario estimado de cada batería en un año completo.



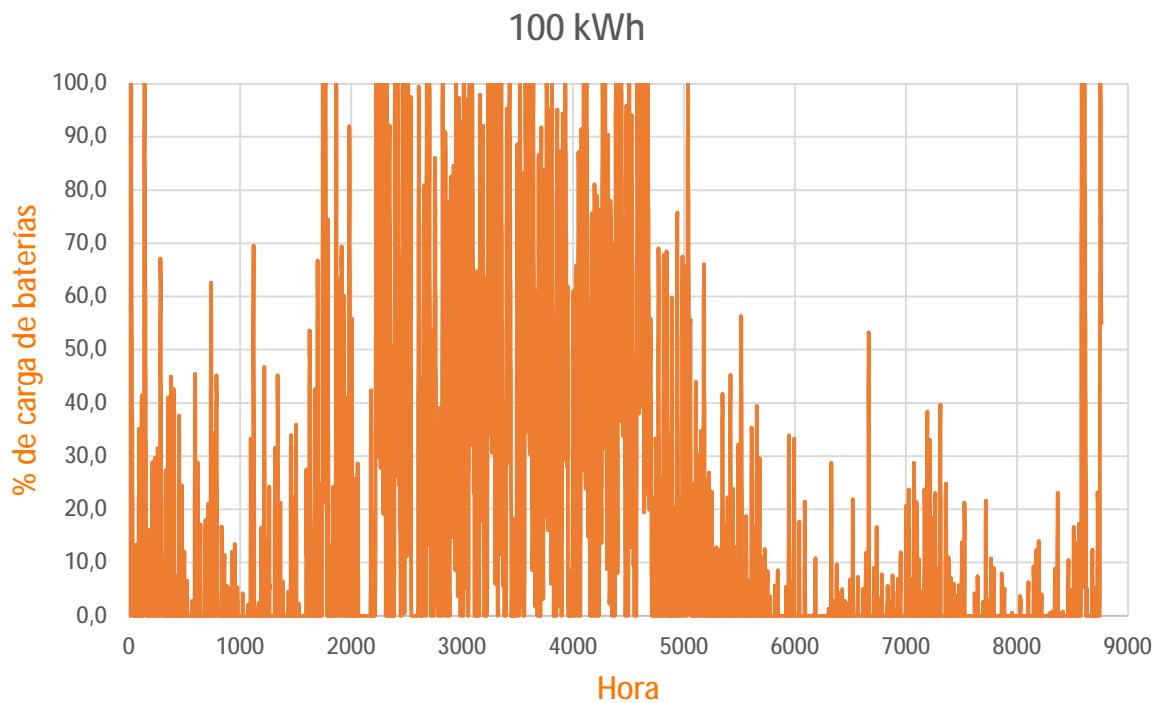


Fig. B.6 Porcentaje horario de carga de baterías en distintos supuestos de capacidad de acumulación (5, 25 y 100 kWh)

Desde el punto de vista económico, en estos momentos el coste de los sistemas de acumulación es bastante elevado en comparación con los costes del conjunto de paneles e inversores, no siendo el mismo lineal. El período de retorno de la inversión de cualquier sistema de acumulación por unidad de energía ahorrada es muy superior al de una instalación fotovoltaica sin excedentes, como se muestra en la Fig. B.7. Es necesario enfatizar el carácter estimativo de dicho gráfico, pues existe una importante dispersión en el precio de los equipos de los distintos fabricantes para una misma capacidad de almacenamiento.

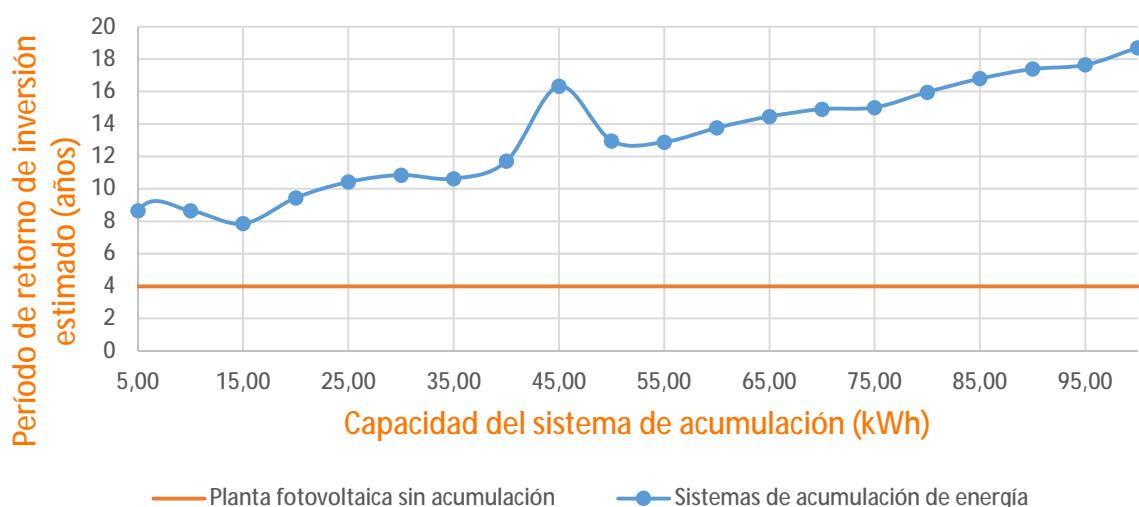


Fig. B.7 Período de retorno estimado de la inversión en sistemas de

Otros aspectos que deben tenerse en cuenta para la decisión de implementar o no sistemas de acumulación de energía eléctrica y, en su caso, su capacidad, son la disponibilidad de espacio y facilidad de mantenimiento. Es importante resaltar que, en estos momentos, dado que la incorporación de baterías en instalaciones de pequeño/mediano tamaño no está generalizada, aún se dispone de poca información sobre el comportamiento real en cuanto a las necesidades de sustitución de las baterías en instalaciones existentes.

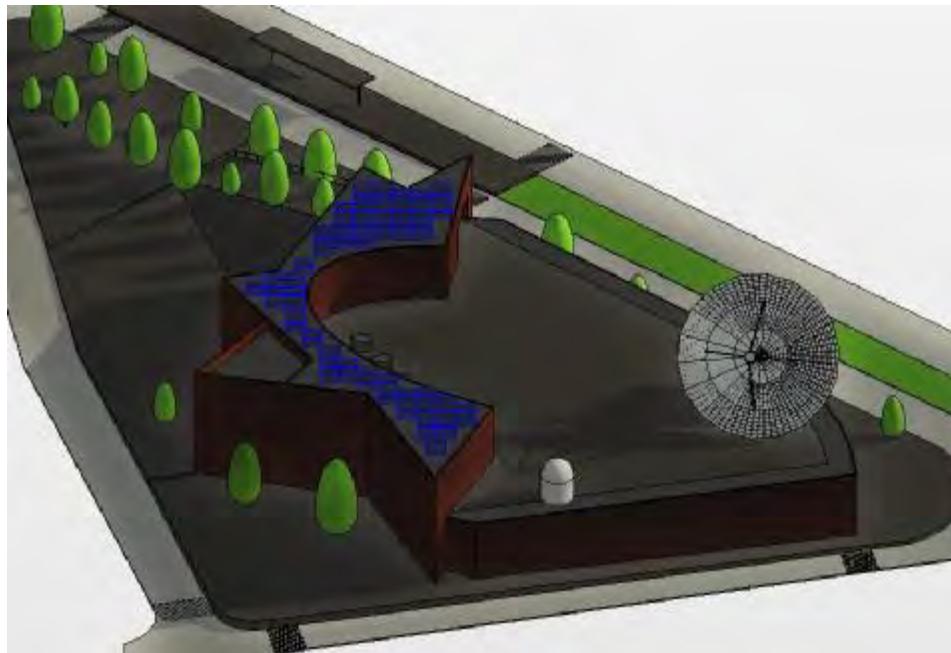
Atendiendo a todo lo anterior, para el caso considerado se estima aconsejable iniciar la producción fotovoltaica de la planta en ausencia de sistemas de acumulación. Los sistemas de acumulación de gran capacidad, aunque efectivamente conducen una reducción del consumo de energía desde la red, no parecen idóneos por su coste ni por el espacio que requieren. Otro aspecto negativo asociado a los mismos es su escasa utilización durante varios meses consecutivos, en los que se prevé que las curvas de producción fotovoltaica y consumo del edificio prácticamente se solaparán. Por otro lado, las baterías de muy pequeña capacidad deben descartarse por los procesos de carga y descarga, que resultan demasiado rápidos. En cuanto a la utilización de baterías de capacidad intermedia, en torno a 30 kWh, el beneficio introducido de un incremento del ahorro de la energía consumida de la red de distribución de aproximadamente el 5% no parece compensar el coste de su instalación en el momento actual.

Sería importante valorar, en un período inicial de funcionamiento de la instalación fotovoltaica sin acumulación, el efecto de la implementación de otras medidas destinadas a la reducción del consumo de energía eléctrica del edificio. Se entiende que, como parte del proceso de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad, dichas medidas serán incorporadas al edificio. Los cálculos aquí mostrados, sin embargo, no tienen en cuenta tales circunstancias.

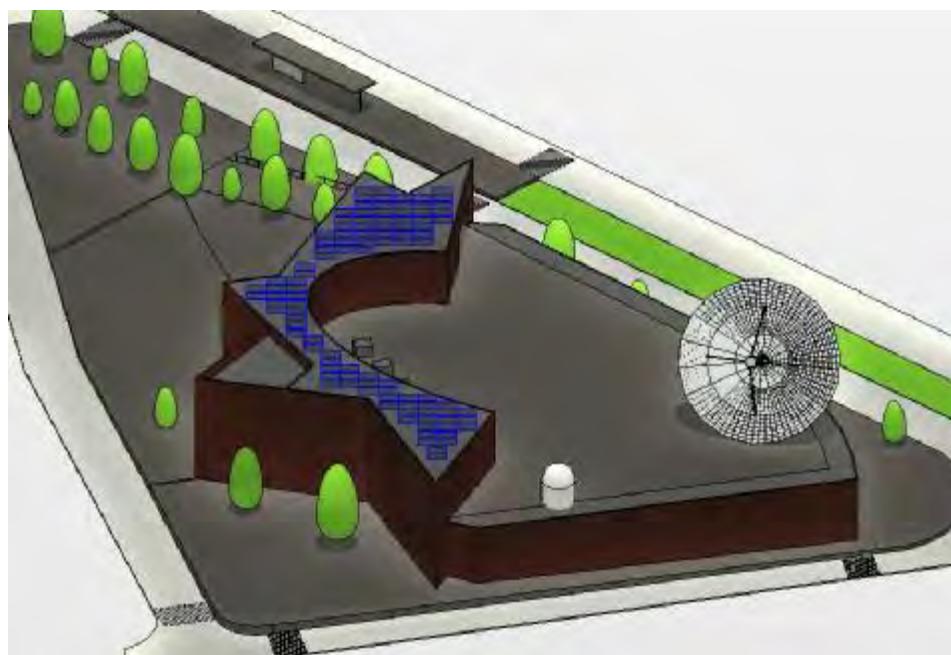
Desde el punto de vista técnico y atendiendo a las tecnologías disponibles en el mercado actual, la incorporación futura de sistemas de acumulación, cuando los análisis de su idoneidad arrojen mayores beneficios que en este momento, será compatible con la instalación fotovoltaica aquí proyectada.

## ANEXO C. ANÁLISIS DE SOMBRA

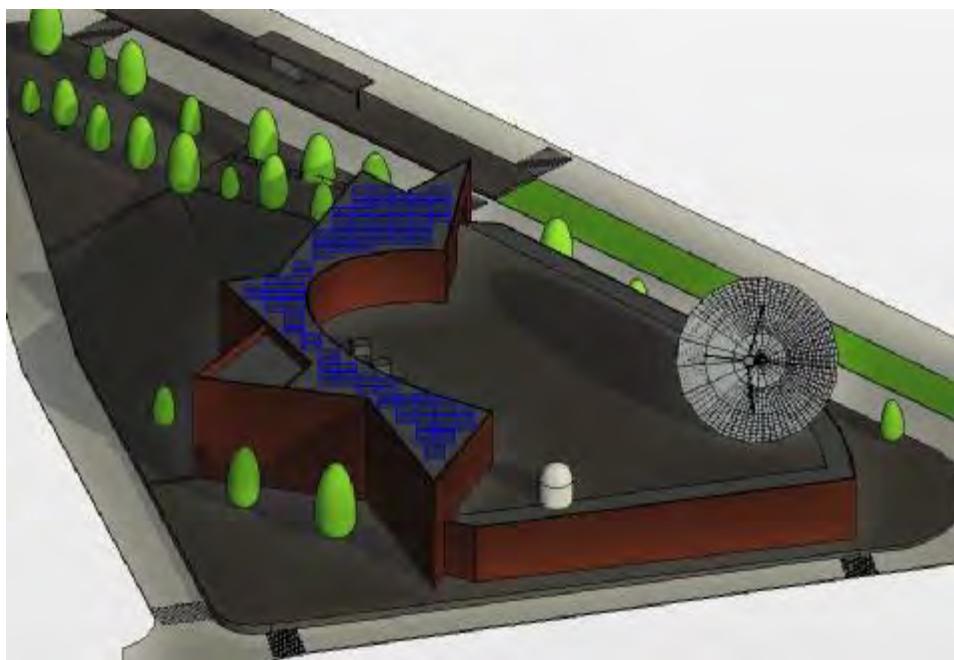
Se ha creado un modelo virtual tridimensional de la instalación que incluye el edificio y sus alrededores, con el propósito de visualizar las posibles sombras que los elementos ajenos a la edificación arrojan sobre los módulos fotovoltaicos. A continuación, se muestran las sombras proyectadas en función del recorrido solar para distintos días y horas.



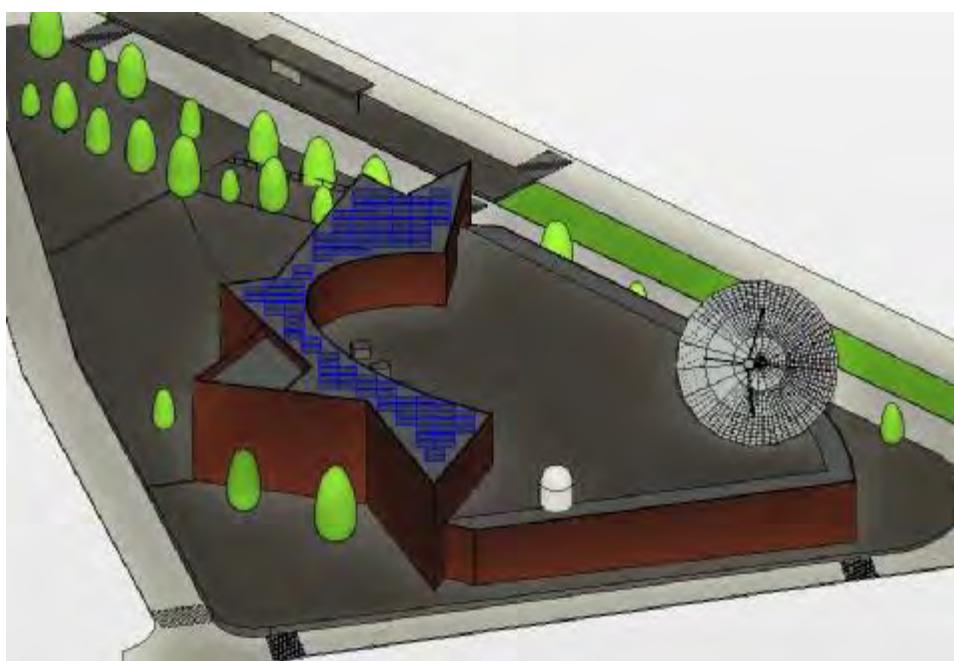
Estudio de sombras. 21 de junio a las 9:00



Estudio de sombras. 21 de junio a las 14:00



Estudio de sombras. 21 de diciembre a las 11:00



Estudio de sombras. 21 de diciembre a las 14:00

## ANEXO D. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 1. NOTACIÓN

$\cos \varphi$   $^0$  factor de potencia

$C_\theta$   $^0$  conductividad del conductor a la temperatura  $\theta$

$I_{cct}$   $^0$  intensidad de cortocircuito tripolar

$I_{máx}$   $^0$  intensidad máxima admisible

$T_0$   $^0$  temperatura ambiente de referencia del conductor

$T_\theta$   $^0$  temperatura del conductor a la temperatura de trabajo  $\theta$

$\rho_\theta$   $^0$  resistividad del conductor a la temperatura de trabajo  $\theta$  (inversa de la conductividad)

$I$   $^0$  intensidad de cálculo

$P$   $^0$  potencia activa

$R$   $^0$  impedancia resistiva

$S$   $^0$  sección de conductor

$S'$   $^0$  potencia aparente del transformador de potencia

$U$   $^0$  tensión nominal

$X$   $^0$  impedancia inductiva

$Z$   $^0$  impedancia total

$e$   $^0$  caída de tensión porcentual

$l$   $^0$  longitud de conductor

$u$   $^0$  tensión de cortocircuito porcentual del transformador de potencia

### 2. CONDUCTORES DE CORRIENTE ALTERNA

#### 2.1 DATOS DE PARTIDA

	$\alpha$ ( $^0C^{-1}$ )	$\rho_{20}$ ( $\frac{\Omega}{mm^2m}$ )
Cobre	$3,92 \cdot 10^{-3}$	$17,6 \cdot 10^{-8}$
Aluminio	$4,03 \cdot 10^{-3}$	$28,6 \cdot 10^{-8}$
Comentarios	En la instalación proyectada se emplearán únicamente conductores de cobre	
Propiedades de los conductores		

Línea	Tipo de instalación	Tipo de cable	Temperatura de trabajo, $q$ (°C)
Líneas secundarias	En bandeja o bajo tubo visto	Cu RZ1-K (AS)	90 (termoestable)
	Bajo tubo enterrado en exteriores	Cu H07Z1-K TYPE 2 (AS)	70 (termoplástico)
Tipos de conductores empleados y su temperatura de trabajo			
Subterráneo		25 °C	
Aéreo		40 °C	
Temperatura de referencia de los conductores			

## 2.2 INTENSIDADES Y CAÍDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES

El cálculo de las líneas en condiciones normales de funcionamiento se efectúa mediante la comprobación de que no se rebasan los valores admisibles de intensidad ni de caída de tensión:

- § Intensidades admisibles: para los tipos de conductores empleados (ver descripción en memoria y listados adjuntos) estos valores se han tomado de las tablas de las ITC-BT de aplicación y de la norma UNE 20460-94/5-523, según el tipo de instalación y el número de conductores de cada línea. Los cables de conexión están dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.
- § Caídas de tensión admisibles: según REBT. La caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

## 2.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAÍDAS DE TENSIÓN EN CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO

### Generalidades

El cálculo de las intensidades que circulan por cada conductor en condiciones normales de funcionamiento y la caída de tensión asociada responde a las siguientes fórmulas:

- § Sistemas monofásicos:  $I = \frac{P}{U \cos \varphi}$ ,  $e (\%) = \left( \frac{2IP}{C_\theta S} \right) \cdot \left( \frac{100}{U^2} \right)$
- § Sistemas trifásicos:  $I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi}$ ,  $e (\%) = \left( \frac{IP}{C_\theta S} \right) \cdot \left( \frac{100}{U^2} \right)$

La caída de tensión se verifica tanto en condiciones de cálculo como en condiciones reales de utilización. Para esta última se utiliza el valor de resistividad para la temperatura siguiente:

$$T = T_0 + \Delta T_{máx} \left( \frac{I}{I_{máx}} \right)^2$$

$$\Delta T_{máx} = T_\theta - T_0$$

El valor de la conductividad se determina a partir de la resistividad del conductor:

$$\rho_\theta = \rho_{20} (1 + \alpha(\theta - 20))$$

### Factores considerados en el cálculo

Se tienen en cuenta en el cálculo los siguientes valores de coeficientes de corrección de intensidades:

- § Bajo tubo enterrado: **k1** = 0,80
- § Por agrupación de cables instalados en bandeja en varias capas:

Número de capas	k2
2	0,80
3	0,73
4-5	0,70
6-8	0,68
9 o más	0,66

## 3. CONDUCTORES DE CORRIENTE CONTINUA

El cálculo de la sección del conductor de corriente continua que une cada una de las ramas del generador con el inversor se realiza en función de la potencia pico del grupo. La caída de tensión admisible no superará el 1%.

$$S = \left( \frac{2lP}{C_\theta e (\%)} \right) \cdot \left( \frac{100}{U^2} \right)$$

En caso de cortocircuito, la corriente producida será similar a la de funcionamiento nominal.

## 4. RESULTADOS DEL CÁLCULO

En las páginas adjuntas al final de este anexo se exponen tablas en las que se muestran los resultados del cálculo de las líneas, comprobando su sección por intensidad admisible y caída de tensión. Se indican también las canalizaciones seleccionadas, para cuya selección y cálculo se ha seguido lo dispuesto en la norma UNE-20.460-5-523 y en la ITC-BT-20.

CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA

	MÓDULOS - INVERSOR 1 SERIE 1.1	MÓDULOS - INVERSOR 1 SERIE 1.2	MÓDULOS - INVERSOR 1 SERIE 1.3	MÓDULOS - INVERSOR 2 SERIE 2.1	MÓDULOS - INVERSOR 2 SERIE 2.2	MÓDULOS - INVERSOR 2 SERIE 2.3
<b>DV admisible (%)</b>	1	1	1	1	1	1
Nº de ramas en paralelo	3	3	3	3	3	3
Nº de módulos en serie	17	17	17	17	17	17
Potencia pico de cada módulo (Wp)	550	550	550	550	550	550
Potencia pico de cada rama (Wp)	9.350	9.350	9.350	9.350	9.350	9.350
Tensión nominal de los módulos (V)	41,95	41,95	41,95	41,95	41,95	41,95
Tensión de salida de cada rama (V)	713,15	713,15	713,15	713,15	713,15	713,15
Longitud máxima de cableado (m)	123	105	91	73	101	115
Sección mínima del conductor (mm <sup>2</sup> )	8,08	6,89	5,97	4,79	6,63	7,55
Sección de conductor seleccionada (mm <sup>2</sup> )	10	10	10	10	10	10
Intensidad de cada rama (A)	10,45	10,45	10,45	10,45	10,45	10,45
Intensidad admisible conductor (A)	79	79	79	79	79	79

CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA

	INVERSOR 1 - CUADRO FV	INVERSOR 2 - CUADRO FV	CUADRO FV - CG
Potencia (W)	25.000	25.000	50.000
Fases	3	3	3
Tensión (V)	400	400	400
Factor de potencia	0,98	0,98	0,98
Intensidad (A)	46,03	46,03	92,05
Sección de circuito (mm <sup>2</sup> )	4x16	4x16	4x1x35+1x16
Tipo de conductor	RZ1-K 0,6/1 kV	RZ1-K 0,6/1 kV	RZ1-K 0,6/1 kV
Conductores	3P+N	3P+N	3P+N
Longitud de circuito (m)	10	10	15
Ø tubo (mm)	-	-	-
Sección de conductor (mm <sup>2</sup> )	16	16	35
Material de conductor	Cobre	Cobre	Cobre
Canalización	Bandeja	Bandeja	Bandeja
Cable	Multiconductor	Multiconductor	Unipolar
Tipo instalación s/ITC-BT21	E-9	E-9	F-10
I. admisible s/ REBT (A)	91	91	154
Factores de corrección	0,80	0,80	1,00
I. admisible corregida (A)	73	73	154
C <sub>q</sub> (\$·m/mm <sup>2</sup> )	44	44	44
Caída de tensión, DV	0,22%	0,22%	0,30%
Caída tensión acumulada	0,22%	0,44%	0,30%
T <sub>0</sub> (°C)	40	25	40
T (°C)	52	43	51
r <sub>q</sub> (W·mm <sup>2</sup> /m)	0,0198	0,0192	0,0197
DV en condiciones reales	0,19%	0,19%	0,26%

## ANEXO E. ESTUDIO DE ESTRUCTURA SOPORTE

---

Se aporta en páginas sucesivas el estudio mecánico de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos realizado por un fabricante especializado de solvencia reconocida.

**Schletter Solar GmbH**

**Alustraße 1**  
D-83527 Kirchdorf

Tel.: +498072 9191-0  
Fax: +498072 9191-9100

info.de@schletter-group.com  
<https://www.schletter-group.com/>

**Documentos de planificación para el sistema portante para la fijación de módulos solares FixGrid18+ 13°**

**Proyecto: Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife**

**Tipo de módulo: LR5-72HPH-550M 2278 x 1134 mm**



Por orden

**ENERGIQ INGENIERIA**

E-

**Dimensionamiento del sistema**
**Aclaraciones previas**

Los cálculos presentados a continuación son válidos para condiciones regulares y para sistemas de montaje en versiones con vigas de varios vanos. En ubicaciones con estructuras especiales de terreno son necesarios exámenes adicionales con respecto a las cargas de viento existentes.

Cliente	ENERGIQ INGENIERIA
Proyecto	Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

**Lugar de obra**

C.P. - Población	SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA
País	España
Coordenadas geográficas	28,5667° Norte 16,3167° Oeste
Altura sobre nivel del mar	480 m

**Módulo solar**

Altura / Ancho / Espesor	2.278 / 1.134 / 35 mm
Potencia del módulo	550 Wp
Peso	27,5 kg

**Edificio**

Longitud este-oeste	35 m
Longitud norte-sur	65 m
Altura sobre rasante	10 m
Altura del murete	0 cm
Inclinación del tejado	0°

**Suposición de carga según**

Peso del módulo	0,106 kN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------------

**Carga de viento**

Norma	CTE marzo 2006
Zona de viento	C
Formación terreno	Plano/llano
Categoría de terreno	IV
Zonas con vegetación o construcción regular o con obstáculos aislados con separación de al menos 20 veces la altura del obstáculo (p.ej. pueblos, zonas suburbanas, zonas forestales).	



Presión dinámica del viento $q(z)$	0,84 kN/m <sup>2</sup>
------------------------------------	------------------------

**Carga de nieve**

Norma	
Zona carga nieve	7

Factor de forma $\mu_1$	1,0
Carga de nieve $s$	0,20 kN/m <sup>2</sup>

Período de retorno	25 años (Nieve: 0,000   Viento: 0,966)
--------------------	--

Cliente ENERGIQ INGENIERIA  
 Proyecto Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

**Lista de piezas FixGrid18+ 13°**

Partida	Número de artículo	Artículo	Total amount	Longitud mm	Unidad	Peso total kg
1	131101-003	Pinza lateral Rapid16 H 30 - 40	450 (408)		ST	21,624
2	139004-000	Chapa para pinza intermedia Eco	600 (408)		ST	6,936
3	128039-214	Perfil base para FlatGrid 4200mm	76		ST	303,848
4	129078-001	Empalme interior FlatGrid	50 (48)		ST	5,136
5	169004-003	Estera de caucho 300x110x20mm AK SK	425 (408)		ST	208,080
6	163900-002	FixZ-15 Systempro.18 un.96mm m.Verbin	225 (204)		ST	26,316
7	163900-001	FixZ-15 Systempr.18 ob. 96mm m.Verbind	225 (204)		ST	73,236
8	169017-000	FlatGrid cubeta contrapeso p.perfil base	100 (66)		ST	23,166
9	169004-013	Surface protect.mat 230x110x8mm	200 (132)		ST	24,024
10	979001-520	Placa indicadora- Sist. de montaje so	1		st	0,001
11	169119-240	FixZ-15-S Windsafe up to 2400mm Modul	44		ST	262,900
12	943000-360	Tornillo autorroscante 6,0x25 junta A2	300 (242)		ST	1,694
Total (100%)						956,961



## Verificación de la seguridad de posición en montajes con lastre en tejados planos

Inclinación del módulo	$\alpha$	10,58	°
Inclinación del tejado		0	°
Altura sobre rasante	$z$	10	m
Altura del módulo	$h$	2.278	m
Ancho del módulo	$b$	1.134	m
Peso del módulo	$g$	0,106	kN/m <sup>2</sup>

Presión dinámica del viento	0,84 kN/m <sup>2</sup>
Carga de nieve	0,20 kN/m <sup>2</sup>
sin	0,184
cos	0,983

## Disposición de carga por m<sup>2</sup> de la superficie de módulos

$$\gamma_g = 1,35 \quad \gamma_g = 0,90 \text{ para efecto favorable}$$

$$\gamma_q = 1,50 \cdot 0,90 = 1,35$$

$$\Psi_{0,w} = 0,60$$

$$\Psi_{0,s} = 0,50$$

Combinaciones de carga

LC 1:

$$\gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot w$$

LC 2:

$$\gamma_g \cdot g + \Psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s$$

LC 3:

$$0,9 \cdot g + \gamma_q \cdot w$$

## Repartición en diferentes zonas de tejado

Debido a la baja inclinación del módulo de 10,58° y a la estructura cerrada de la cubeta de aluminio, el cálculo de contrapeso se efectuará siguiendo las reglas para cubiertas planas. El contrapeso dependerá de la posición en el tejado.

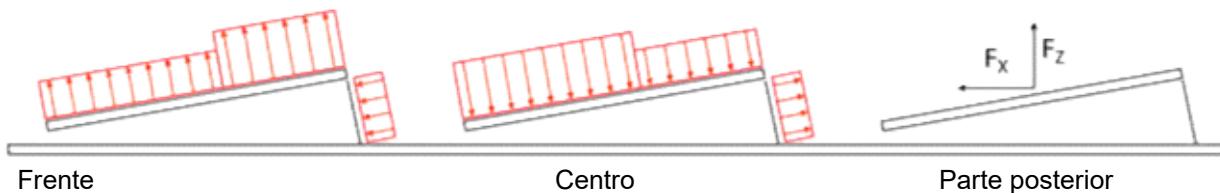
La repartición de las zonas de tejado se basa en el informe de perito del Prof. Ruscheweyh: En el lado sur el contrapeso requerido corresponde a la zona d. Los diferentes colores representan diferentes cargas de viento.

## Coeficientes de presión

Viento del norte

Viento del sur

En cambio: levantamiento y deslizamiento



Frente

Centro

Parte posterior

Fuerza total de tracción referente a un módulo

$$F_z = \sum q_p \cdot (c_{p,res,i} \cdot A_i \cdot \cos \alpha_i)$$

Fuerza total de empuje referente a un módulo

$$F_x = \sum q_p \cdot (c_{p,res,i} \cdot A_i \cdot \sin \alpha_i)$$

El peso propio de la construcción es de

$$G = 39,74 \text{ kg}$$

Ancho de la base

$$B = 1,12 \text{ m}$$

Altura

$$H = 0,36 \text{ m}$$

	k	Cargas de succión			Esfuerzo cortante horizontal				Descenso		$\Sigma$
		$c_{p,vi}$	$c_{p,vs}$	$F_z$	req g	$c_{p,hi}$	$c_{p,hs}$	$F_x$	g	g	
Zona a	1,000	-0,31	-0,25	-0,534 kN	29,6 kg	0,19	0,21	0,449 kN	87,3 kg	0,0 kg	87,3 kg
Zona b	1,000	-0,29	-0,21	-0,453 kN	19,1 kg	0,18	0,16	0,338 kN	61,2 kg	0,0 kg	61,2 kg
Zona c	1,000	-0,52	-0,31	-0,662 kN	52,4 kg	0,06	0,10	0,208 kN	33,5 kg	0,0 kg	52,4 kg
Zona d	1,000	-0,38	-0,26	-0,554 kN	38,3 kg	0,05	0,07	0,150 kN	19,8 kg	0,0 kg	38,3 kg

Contrapeso con adoquines 20 x 10 x 8 cm à 20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg/kg/adoquín)

**Distancia entre las filas** S = 1,38 m (1,38 m según Erfurth + Partner)

		Peso
Estructura de montaje		957,0 kg
Módulos (102)		2.805,0 kg
Adoquines de hormigón (1.952)		6.832,0 kg
		20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg
		10.594,0 kg

### Cargas sustitutorias equivalentes, Compresión sobre el aislamiento

Zona	$q_k$	$q_d$	$\sigma$
a	0,40 kN/m <sup>2</sup>	0,54 kN/m <sup>2</sup>	26,94 kN/m <sup>2</sup>
b	0,32 kN/m <sup>2</sup>	0,43 kN/m <sup>2</sup>	22,99 kN/m <sup>2</sup>
c	0,27 kN/m <sup>2</sup>	0,37 kN/m <sup>2</sup>	20,74 kN/m <sup>2</sup>
d	0,23 kN/m <sup>2</sup>	0,31 kN/m <sup>2</sup>	18,61 kN/m <sup>2</sup>
Máximos	0,40 kN/m <sup>2</sup>	0,54 kN/m <sup>2</sup>	

 $q_k$  Carga sustitutoria característica $q_d$  Disposición de carga por m<sup>2</sup> de la superficie de tejado $\sigma$  Compresión sobre el aislamiento

(Peso propio + nieve)

Protección de la construcción: Under each support

## Edificio

El cálculo de las fuerzas horizontales globales para el edificio se realiza mediante los coeficientes de rozamiento que se multiplican con la superficie del tejado en dirección principal y transversal. En caso de edificios muy anchos, se puede efectuar una reducción adicional.

$$F_x = c_{fx} \cdot A_{PV} \cdot q_p \cdot F_G = 0,024 \cdot 321 \cdot 0,84 \cdot 0,9 = 5,82 \text{ kN} \rightarrow f_{H,x,k} = 0,17 \text{ kN/m}$$

$$F_y = c_{fy} \cdot A_{PV} \cdot q_p \cdot F_G = 0,013 \cdot 321 \cdot 0,84 \cdot 0,9 = 3,15 \text{ kN} \rightarrow f_{H,y,k} = 0,05 \text{ kN/m}$$

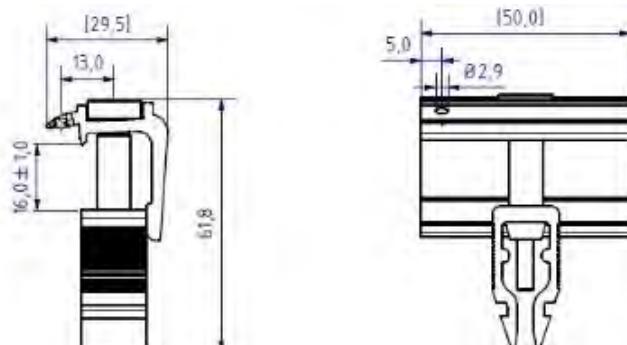
Con:  $c_{fx} = 0,024$

$c_{fy} = 0,013$

$F_G = 0,9$

## The verification of the module clamps to support profile

$$\text{Pinza lateral } |F_{z,Ed}| = 0,25 \cdot (0,9 \cdot 0,10 + 1,4 \cdot 0,84 \cdot -0,31) \cdot 2,58 = 0,17 \text{ kN} < 1,63 \text{ kN}$$



Detail: end clamp (example)

$$c_{p,i} = 1,0$$

Carga de viento por compresión  $w = 0,80 \text{ kN/m}^2$  vertical a la superficie del módulo  
 $w_v = 0,79 \text{ kN/m}^2$  vertical  
 $w_h = 0,15 \text{ kN/m}^2$  horizontal

## Fuerzas de cálculo en el cabezal del perfil

$$\text{Combinación de carga 1 } F_{z,Ed} = (1,35 \cdot 0,11 + 1,35 \cdot 0,20 + 0,60 \cdot 1,35 \cdot 0,79) \cdot 2,58 / 2 = 0,68 \text{ kN}$$

$$F_{y,Ed} = (0,6 \cdot 1,35 \cdot 0,15) \cdot 2,58 = 0,15 \text{ kN}$$

$$\text{Combinación de carga 2 } F_{z,Ed} = (1,35 \cdot 0,11 + 0,50 \cdot 1,35 \cdot 0,20 + 1,35 \cdot 0,79) \cdot 2,58 / 2 = 1,73 \text{ kN}$$

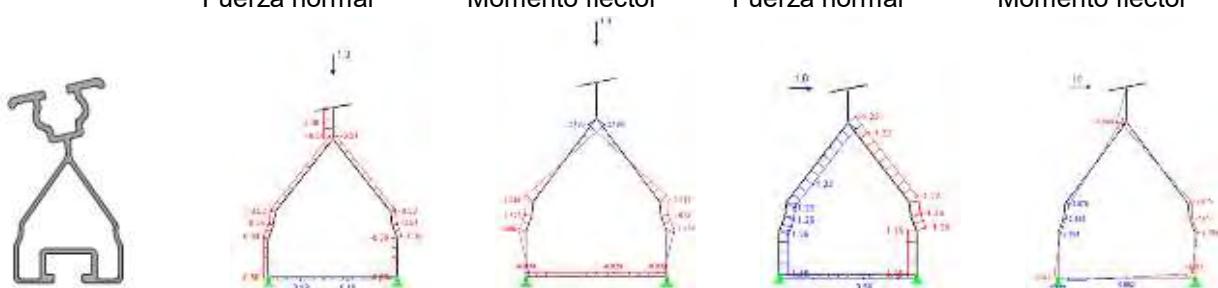
$$F_{y,Ed} = (1,4 \cdot 0,15) \cdot 2,58 = 0,26 \text{ kN}$$

(Completamente en el perfil inferior)

## Fuerzas internas bajo carga uniforme en el perfil delantero

Grosor de la pared  $t = 1,40 \text{ mm}$

Perfil Fuerza normal Momento flector Fuerza normal Momento flector

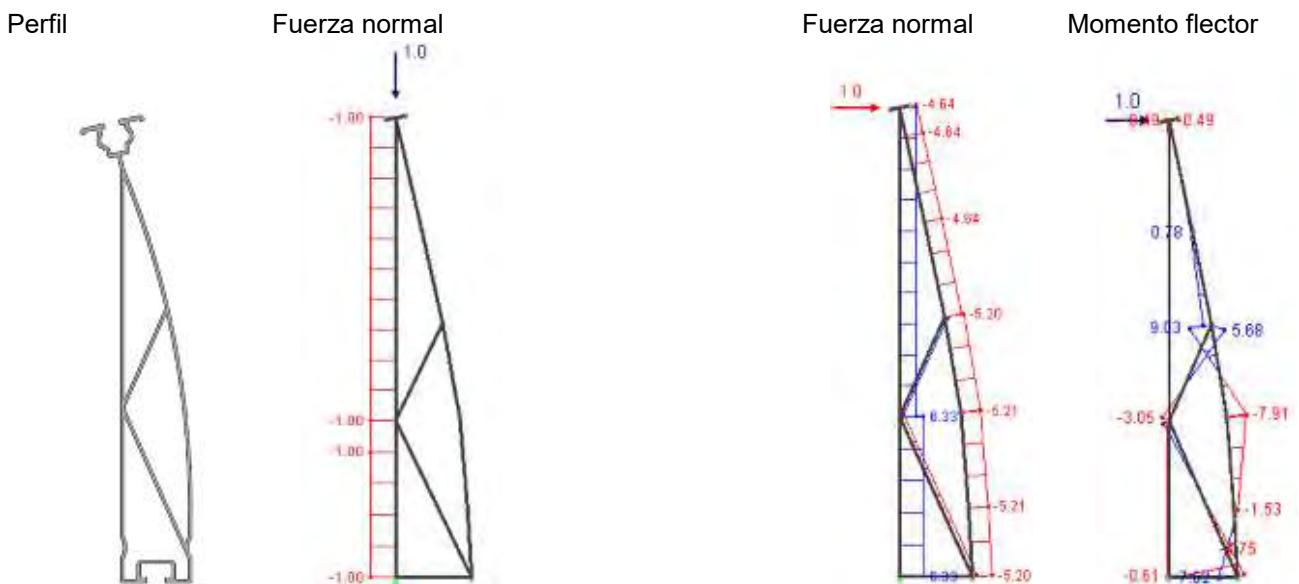


## Design forces of the build-type of lower edge support - base beam:

## Fuerzas internas bajo carga uniforme en el perfil trasero

Grosor de la pared  $t = 1,80$  mm

Longitud  $l = 10$



## Agrupamiento de las fuerzas internas de cargas unitarias

	N <sub>v,1</sub>	M <sub>v,1</sub>	N <sub>h,1</sub>	M <sub>h,1</sub>
Perfil delante	-0,52	-1,15	-1,22	-3,88
Perfil atrás	-1,00	-2,10	6,33	0,00

### Formato de verificación

A cm <sup>2</sup>	W mm <sup>3</sup>
1,4	32,7
1,8	54,0

## **Fuerzas internas**

	Combinación de carga 1				Combinación de carga 2			
	N <sub>v</sub>	M <sub>v</sub>	N <sub>h</sub>	M <sub>h</sub>	N <sub>v</sub>	M <sub>v</sub>	N <sub>h</sub>	M <sub>h</sub>
Perfil delante	0,35	0,78	0,19	0,60	0,90	1,99	0,31	1,00
Perfil atrás	0,68	1,42	0,98	0,00	1,73	3,64	1,63	0,00

## Procedimiento comprobatorio

	LK 1		LK 2	
Perfil delante	4,59	25 %	10,00	55 %
Perfil atrás	3,55	20 %	8,61	47 %

$$f_{y,k} = 20,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{0,d} = 18,2 \text{ kN/cm}^2$$

## Resistencia a la flexión

$$Z_{R,d} = 3,90 \text{ kN}$$

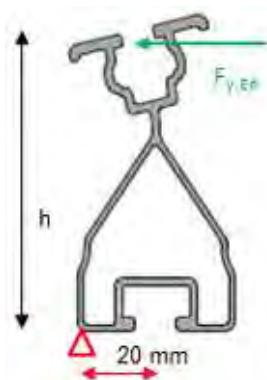
$$M_{R,d} = Z_{R,d} \cdot 2,0 = 7,80 \text{ kN}$$

$$V_{R,d} = M_{R,d} / h = 1,10 \text{ kN}$$

Con  $h = 71,2$  mm

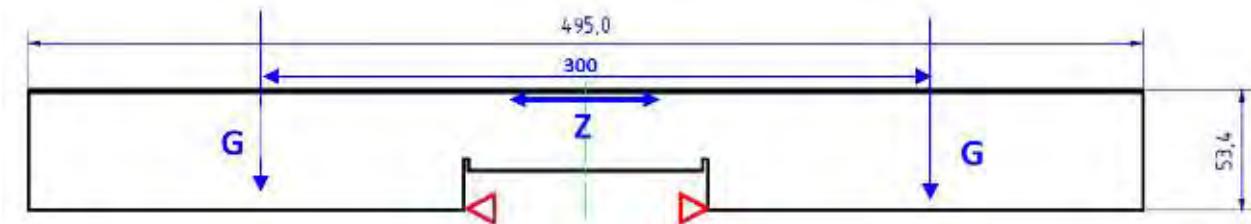
Verificación:  $F_y,Ed < V_{R,d}$  (23 %)

Material: EN AW-6063 T66



### The verification of the load trays

Para la verificación de la cueta de grava se determina la capacidad portante calculada. El esbozo siguiente muestra vistas laterales de la cubeta de grava con las hipótesis del modelo estructural. Bajo carga, la cubeta de grava se apoya abajo sobre el soporte base. En



Para la verificación sólo se facturarán de forma simplificada los pliegues superiores con un ancho de 10mm.

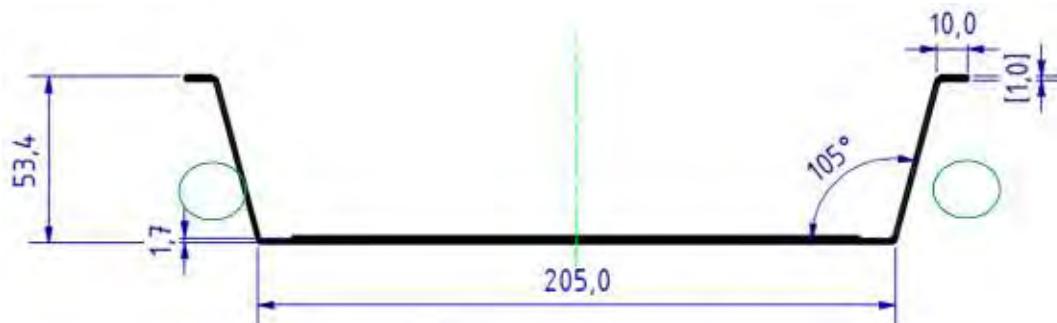
$$Z_d = 2 \cdot 1,0 \cdot 0,2 \cdot 8,0 / 1,1 = 2,5 \text{ kN}$$

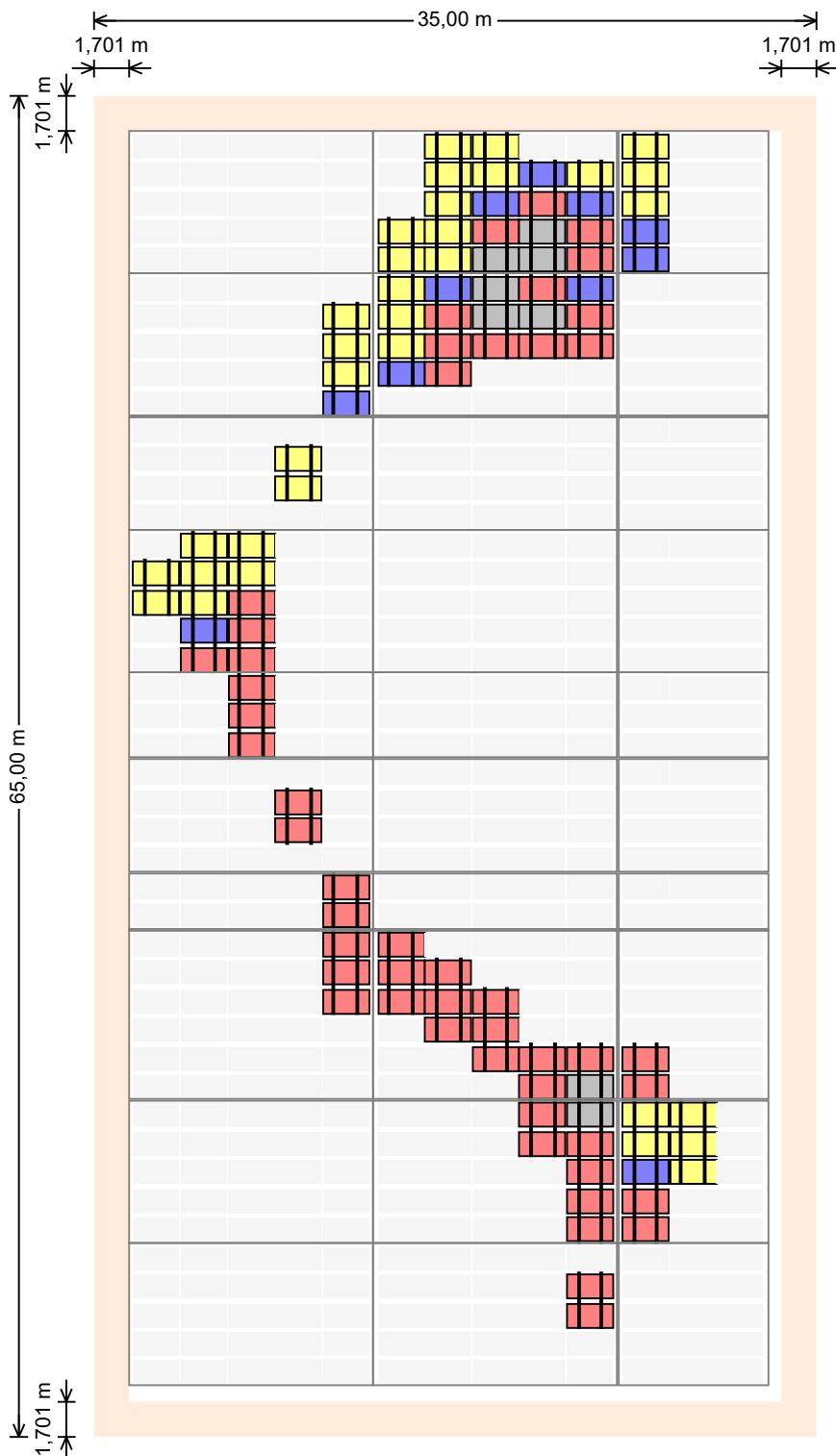
$$G_d = Z_d \cdot 53,4 / 150 / 1,35 = 0,7 \text{ kN}$$

con  $R_{p0,2} = 80 \text{ N/mm}^2$

La capacidad portante es de 130 kg

Sección transversal



**Plan esquemático de colocación en el tejado**


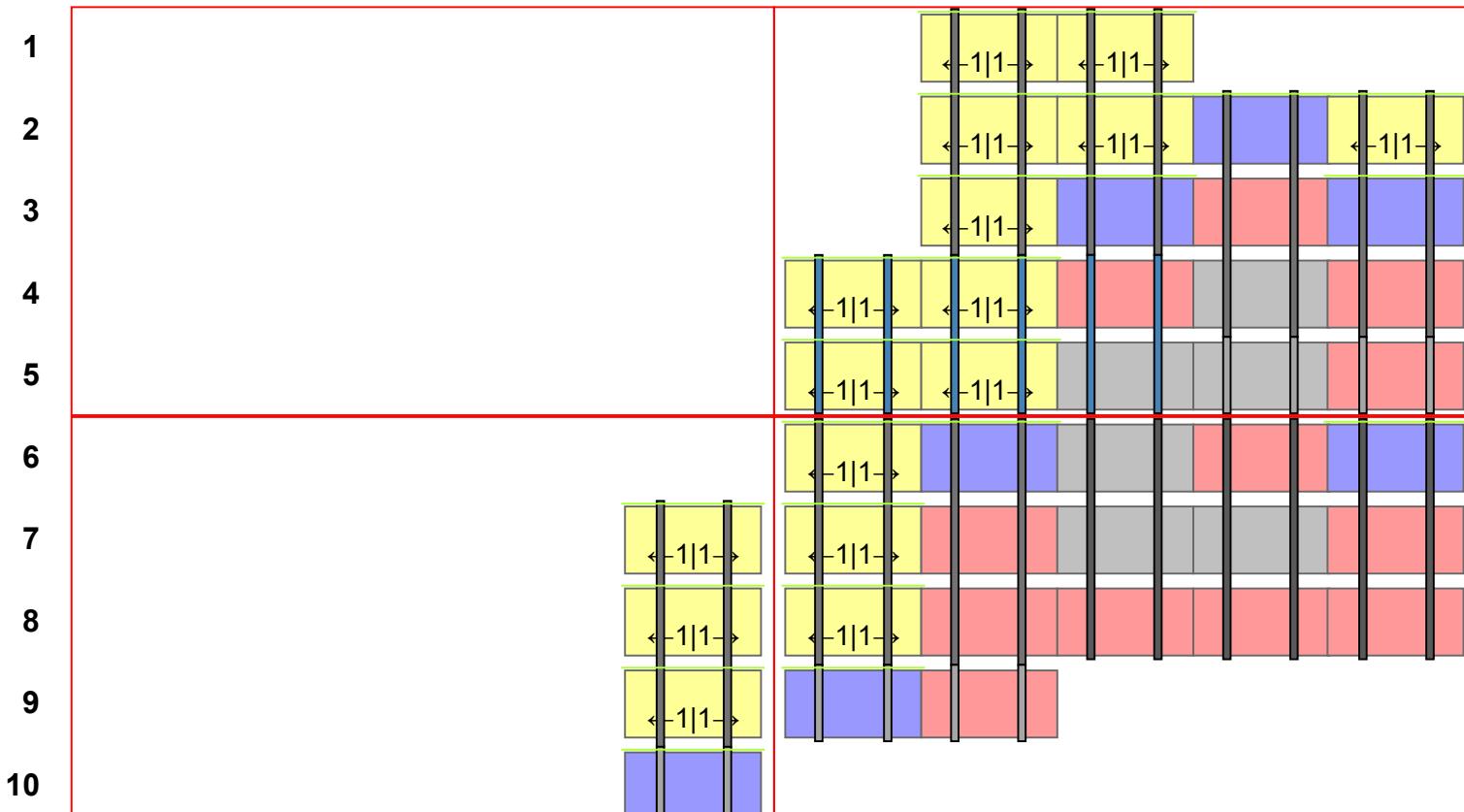
Zonas de borde:

Lado oeste	$a = 1,70 m$
Lado este	$a = 1,70 m$
Lado norte	$a = 1,70 m$
Lado sur	$a = 1,70 m$

**Atención:**

En caso de no cumplir con la zona de borde indicada, se incrementará en un 30% el contrapeso indicado para los módulos afectados.

A      B      C      D      E      F      G      H      I      J



Calculador FS 5.191.8300.24121

L = 2.676 mm

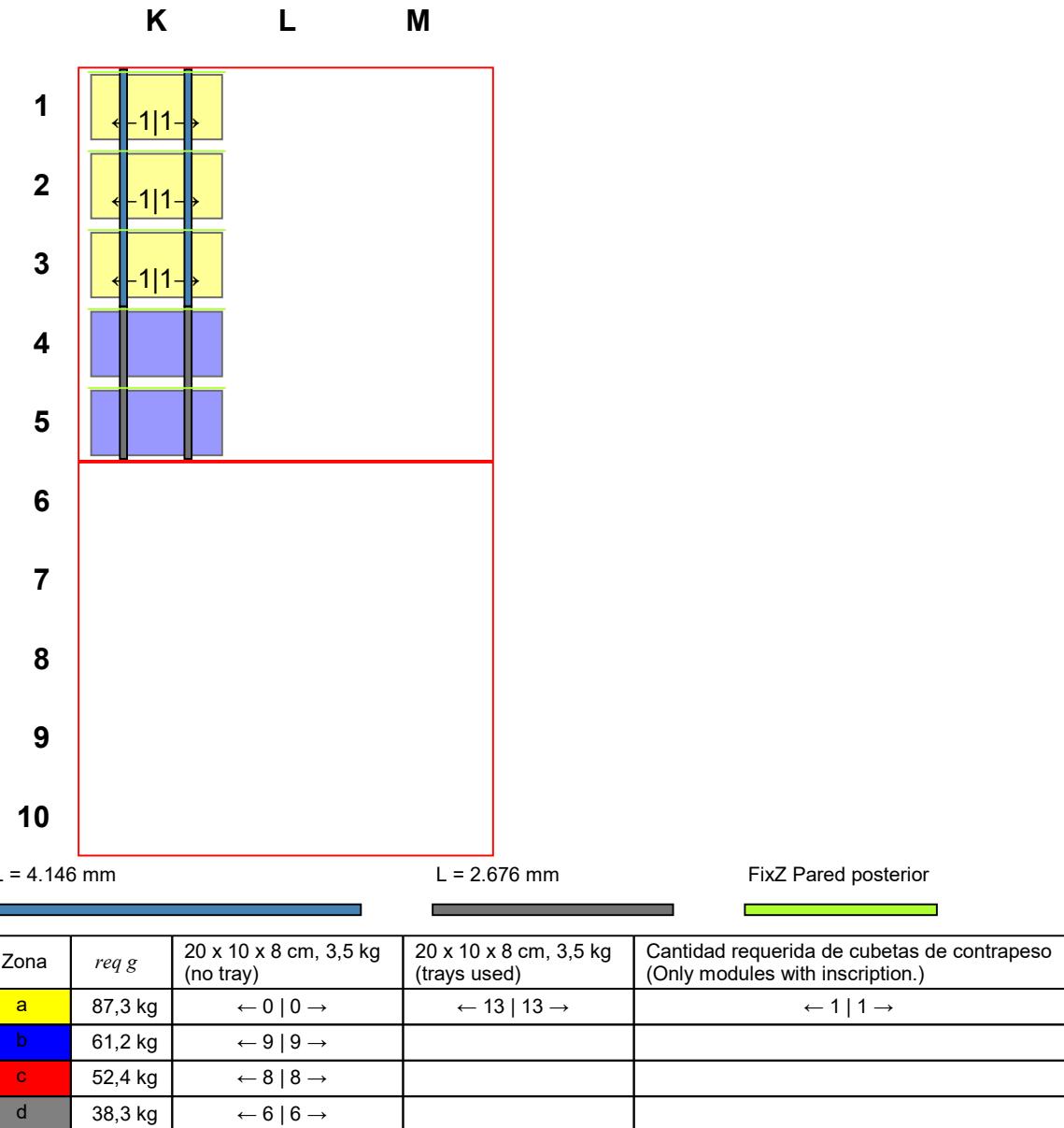
L = 4.146 mm

L = 1.294 mm

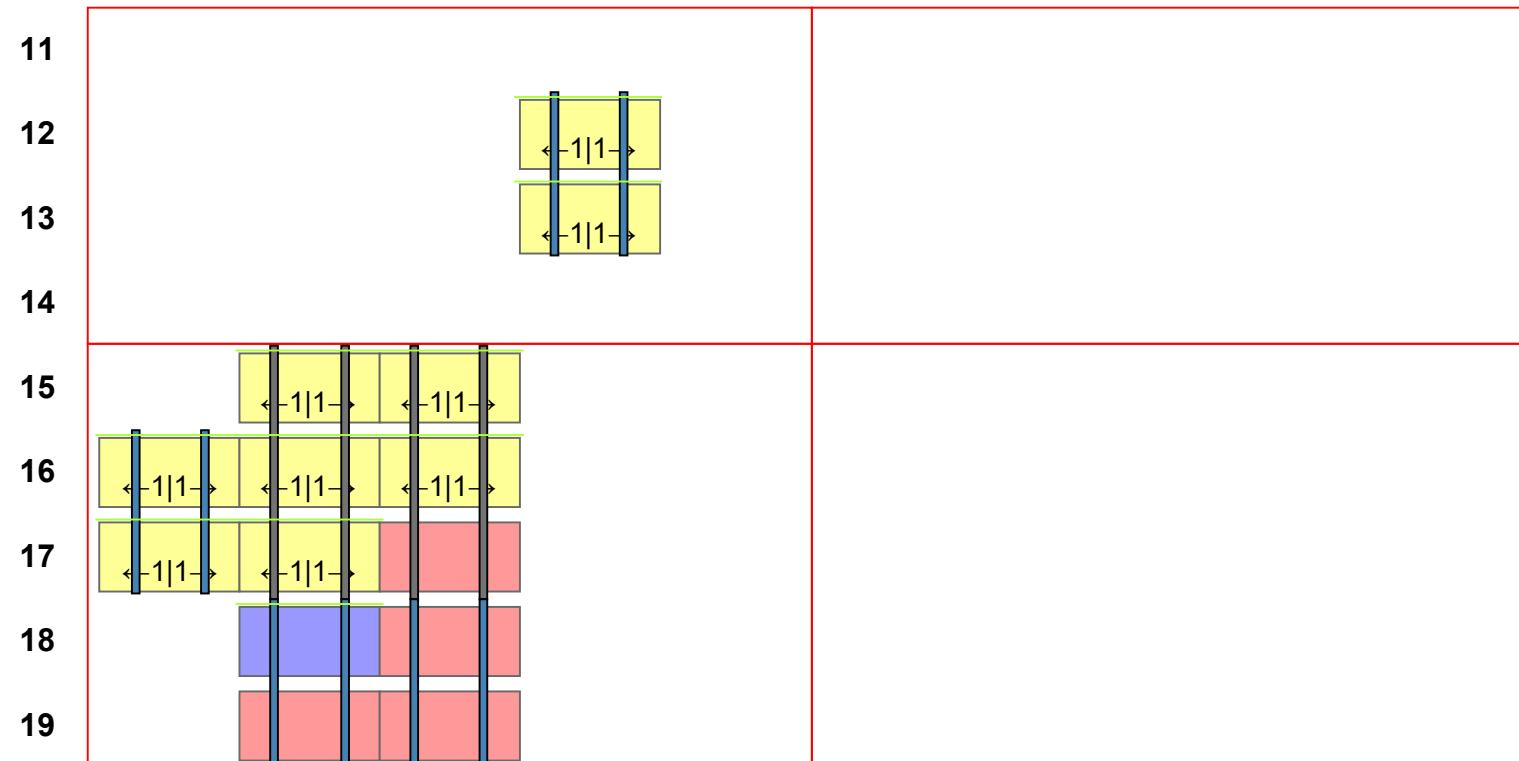
L = 4.058 mm

FixZ Pared posterior

Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	↔ 0   0 →	↔ 13   13 →	↔ 1   1 →
b	61,2 kg	↔ 9   9 →		
c	52,4 kg	↔ 8   8 →		
d	38,3 kg	↔ 6   6 →		



A      B      C      D      E      F      G      H      I      J



Calculador FS 5.191.8300.24121

L = 2.676 mm



L = 4.146 mm

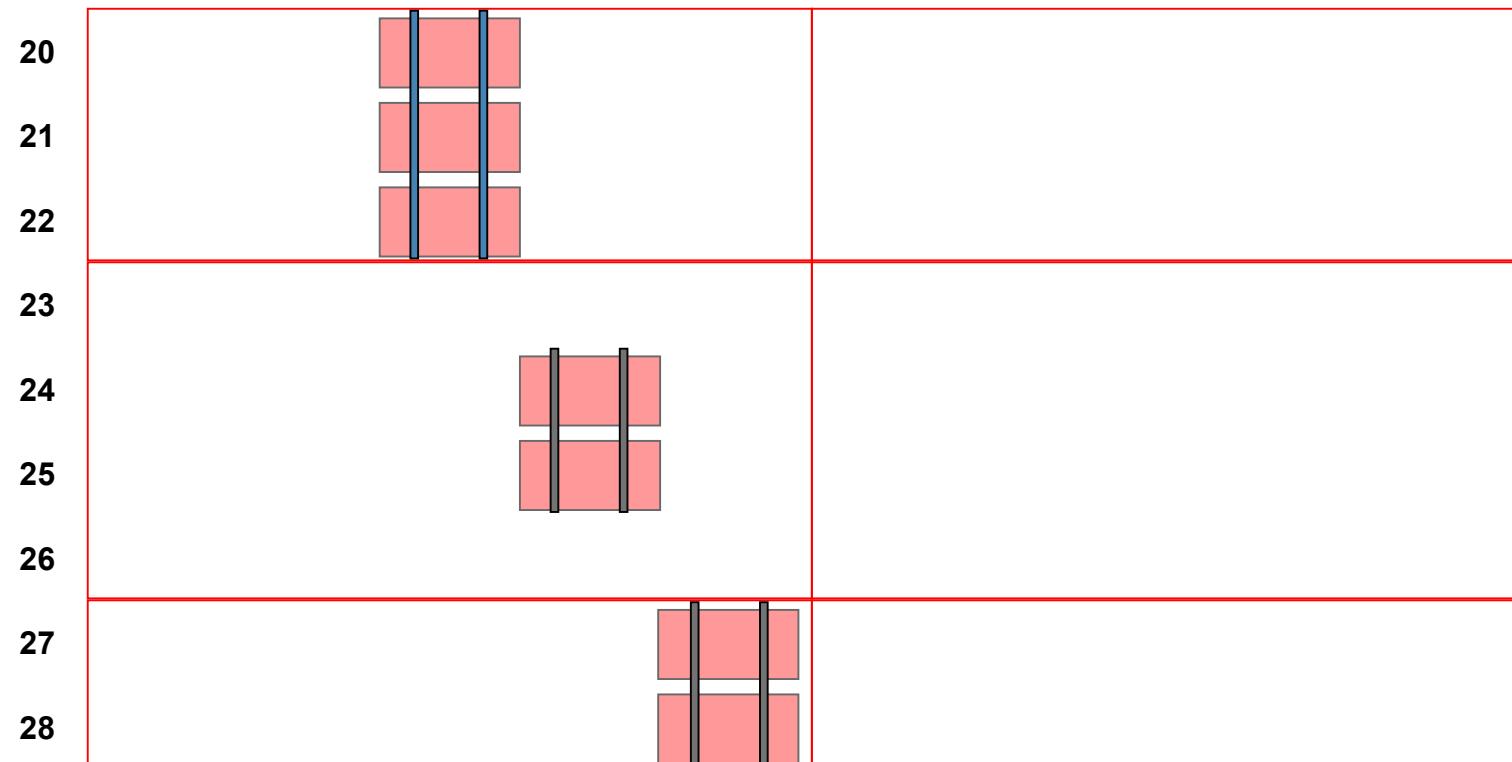


FixZ Pared posterior



Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	← 0   0 →	← 13   13 →	← 1   1 →
b	61,2 kg	← 9   9 →		
c	52,4 kg	← 8   8 →		
d	38,3 kg	← 6   6 →		

A      B      C      D      E      F      G      H      I      J



Calculador FS 5.191.8300.24121

L = 4.058 mm



L = 2.676 mm

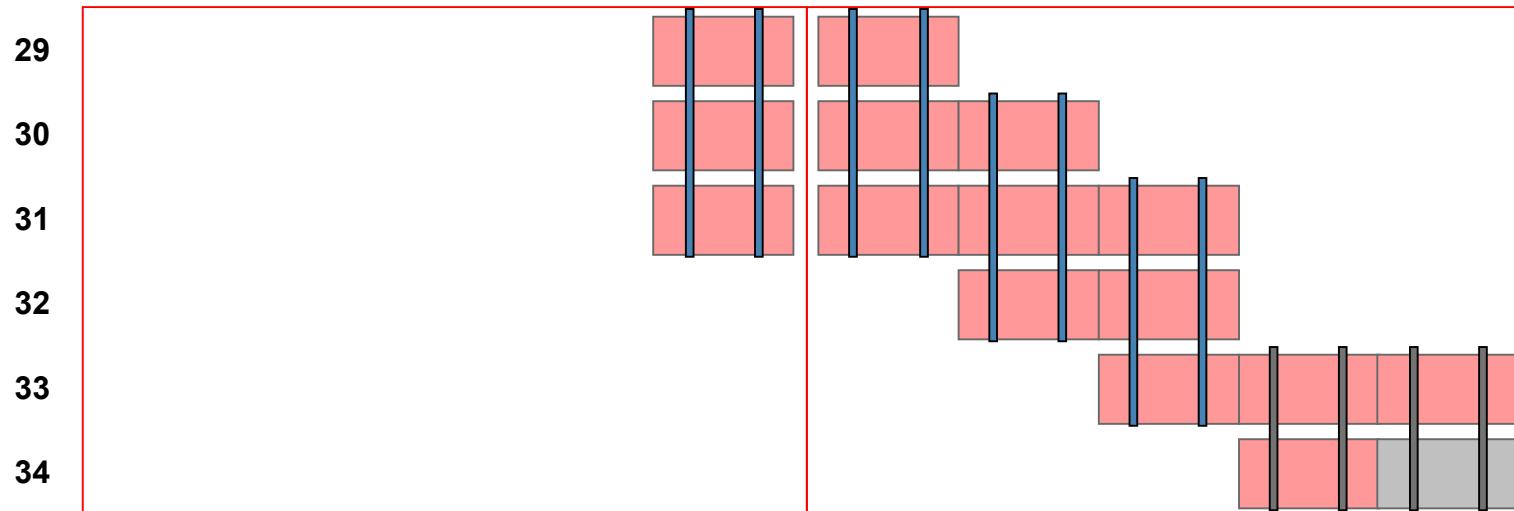


FixZ Pared posterior



Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	← 0   0 →	← 13   13 →	← 1   1 →
b	61,2 kg	← 9   9 →		
c	52,4 kg	← 8   8 →		
d	38,3 kg	← 6   6 →		

A      B      C      D      E      F      G      H      I      J



Calculador FS 5.191.8300.24121

L = 4.058 mm



L = 2.676 mm

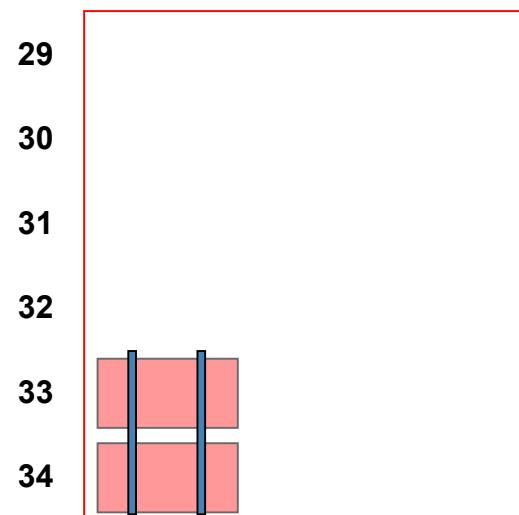


FixZ Pared posterior



Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	← 0   0 →	← 13   13 →	← 1   1 →
b	61,2 kg	← 9   9 →		
c	52,4 kg	← 8   8 →		
d	38,3 kg	← 6   6 →		

K L M



Calculador FS 5.191.8300.24121

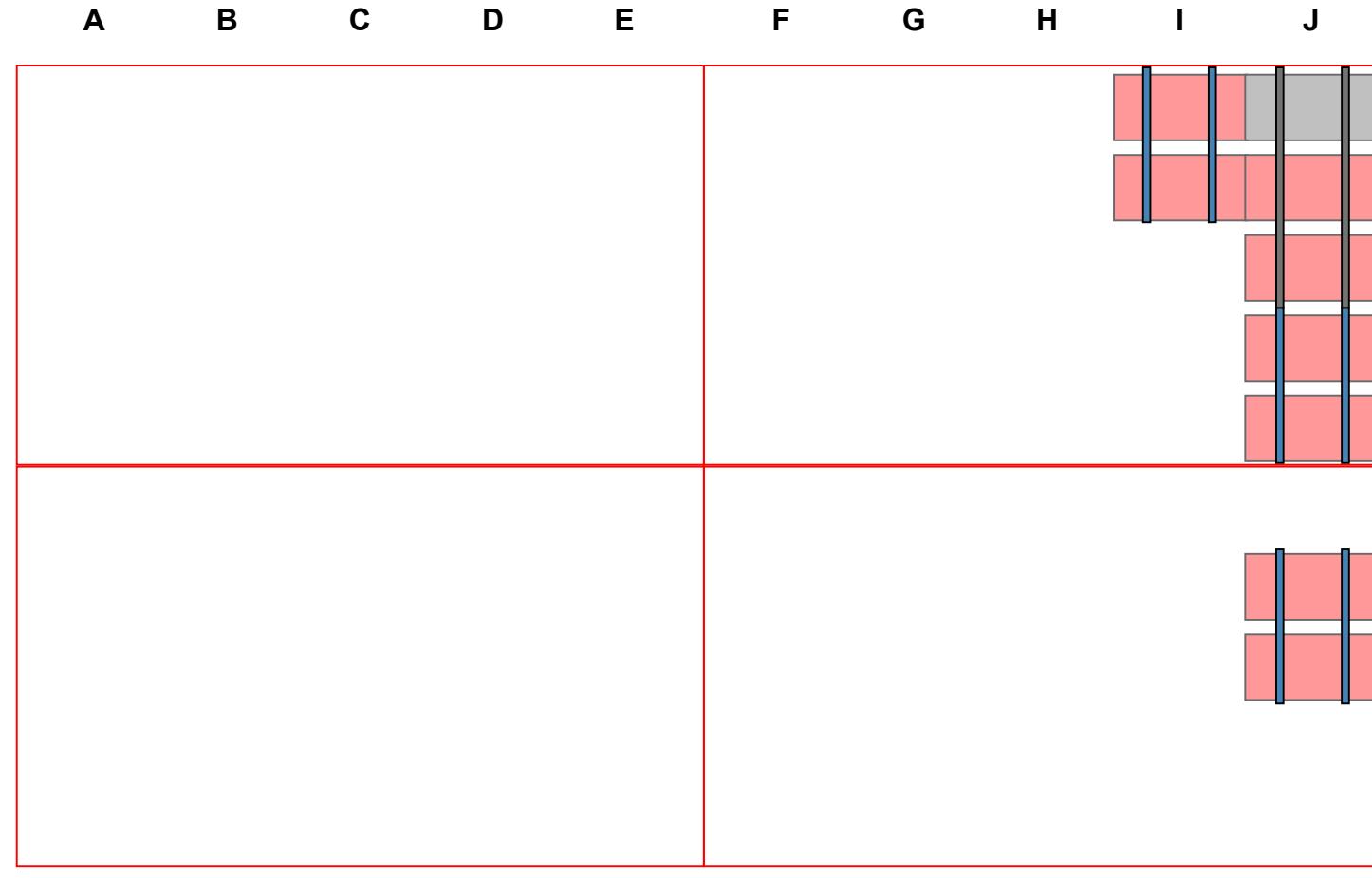
L = 2.676 mm

FixZ Pared posterior

Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	← 0   0 →	← 13   13 →	← 1   1 →
b	61,2 kg	← 9   9 →		
c	52,4 kg	← 8   8 →		
d	38,3 kg	← 6   6 →		

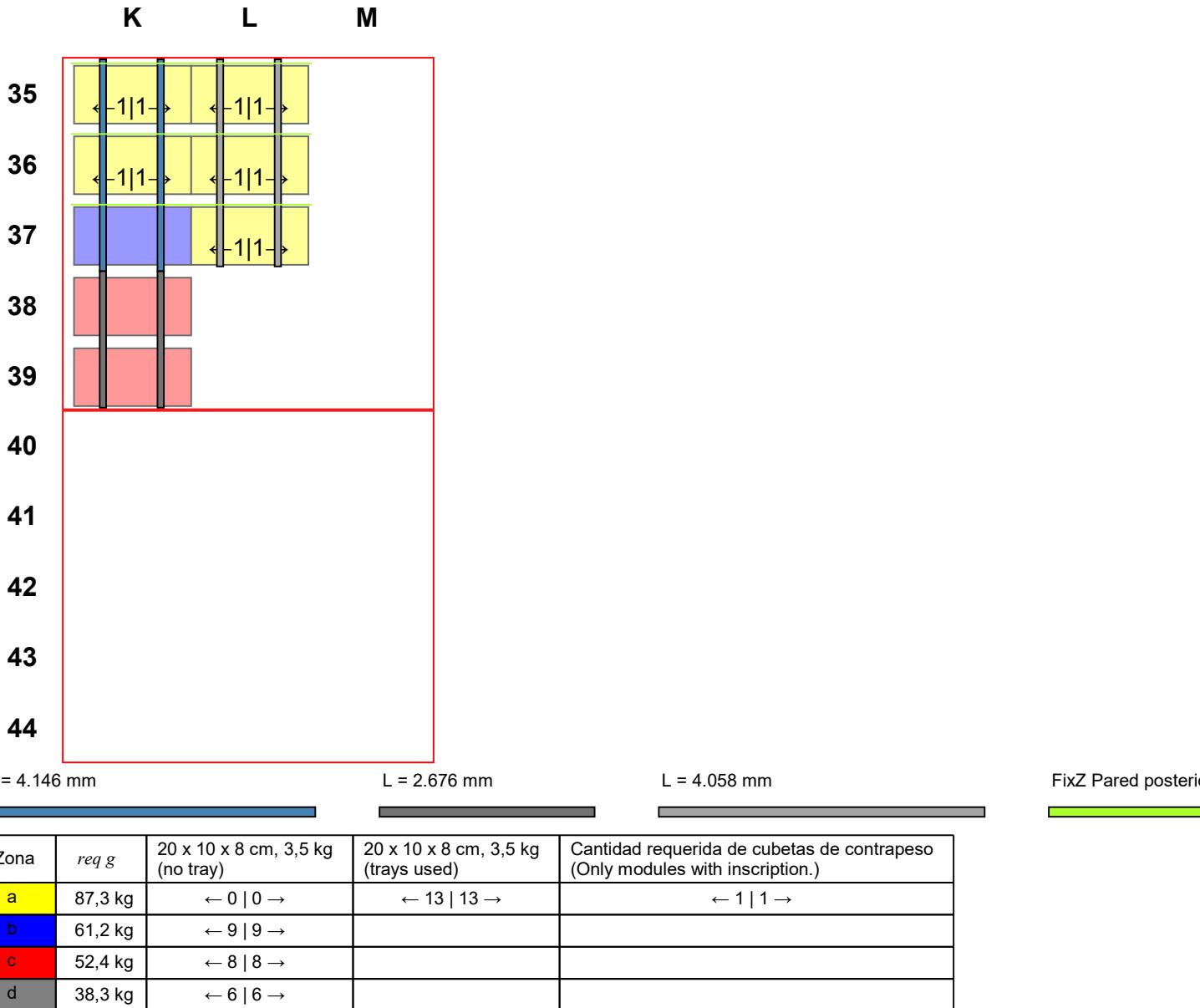
27/09/2022

15



Calculador FS 5.191.8300.24121

Zona	req g	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (no tray)	20 x 10 x 8 cm, 3,5 kg (trays used)	Cantidad requerida de cubetas de contrapeso (Only modules with inscription.)
a	87,3 kg	↔ 0   0 →	↔ 13   13 →	↔ 1   1 →
b	61,2 kg	↔ 9   9 →		
c	52,4 kg	↔ 8   8 →		
d	38,3 kg	↔ 6   6 →		



## ANEXO F. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

---

En las páginas siguientes se reproducen las fichas técnicas aportadas por los fabricantes de los siguientes elementos de la instalación:

- § Módulos fotovoltaicos
- § Inversores, con declaración de fabricante del cumplimiento de la normativa
- § Sistema antivertido

Estas marcas y modelos se presentan únicamente como referencia de los requisitos exigidos a la instalación diseñada, en base a la que se han efectuado los cálculos correspondientes. Serán aceptables los modelos equivalentes, desde el punto de vista técnico, de otras marcas.

# Hi-MO 5m

(G2)

## LR5-72HPH 540~560M

- Based on M10 wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
  - M10 Gallium-doped Wafer
  - Integrated Segmented Ribbons
  - 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



12-year Warranty for Materials and Processing



25-year Warranty for Extra Linear Power Output

### Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

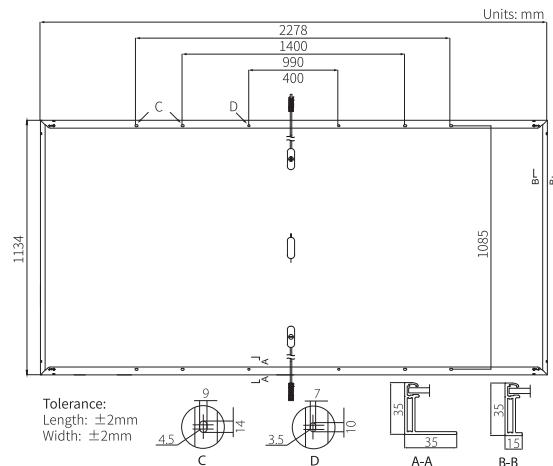
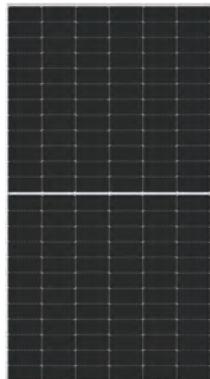
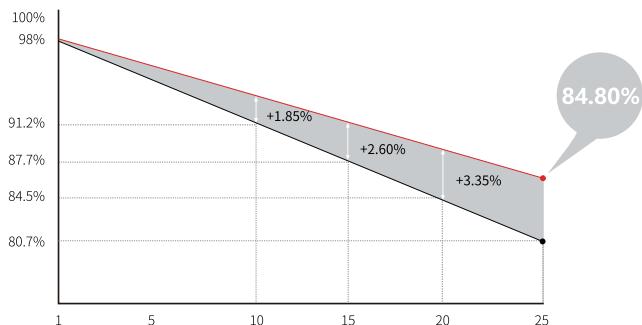
IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

**LONGi**



21.7%  
MAX MODULE  
EFFICIENCY0~3%  
POWER  
TOLERANCE<2%  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION0.55%  
YEAR 2-25  
POWER DEGRADATIONHALF-CELL  
Lower operating temperature**Additional Value**

25-Year Power Warranty

**Mechanical Parameters**

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

**Electrical Characteristics**

	STC : AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C	NOCT : AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s	Test uncertainty for Pmax: ±3%
Module Type	LR5-72HPH-540M	LR5-72HPH-545M	LR5-72HPH-550M
Testing Condition	STC NOCT	STC NOCT	STC NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	540	403.6	545
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.50	46.54	49.65
Short Circuit Current (Isc/A)	13.85	11.20	13.92
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.65	38.69	41.80
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.97	10.43	13.04
Module Efficiency(%)	20.9	21.1	21.3
			21.5
			21.7
LR5-72HPH-555M			
LR5-72HPH-560M			

**Operating Parameters**

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

**Mechanical Loading**

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

**Temperature Ratings (STC)**

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

# FRONIUS ECO

El inversor compacto para proyectos con el máximo rendimiento



El inversor trifásico Fronius Eco con las categorías de potencia entre 25,0 y 27,0 kW, ha sido especialmente diseñado para instalaciones de gran potencia. Este inversor sin transformador, con un peso muy ligero y sistema de montaje SnapInverter, permite una instalación muy rápida y sencilla tanto Indoor como Outdoor.

Este inversor contiene un tipo de protección IP 66. Gracias al portafusibles y a la protección contra sobretensiones (opcional) integrados, no se necesitan cajas de conexión CC o de concentración.

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

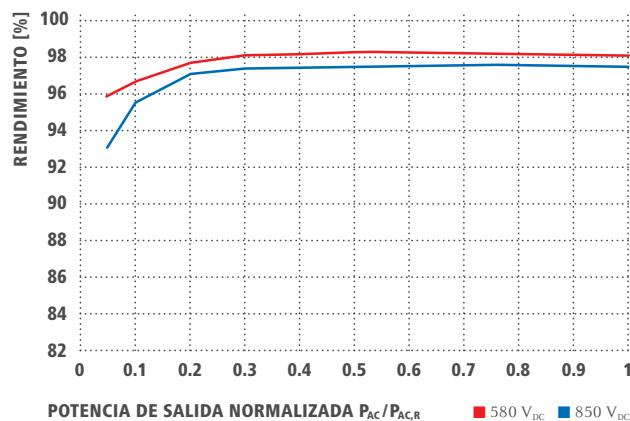
DATOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Número de seguidores MPP		1
Máx. corriente de entrada ( $I_{dc\ máx.}$ )	44,2 A	47,7 A
Máx. corriente de cortocircuito		71,6 A
Rango de tensión de entrada CC ( $U_{dc\ mín.} - U_{dc\ máx.}$ )	580 - 1.000 V	
Tensión de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )	650 V	
Rango de tensión MPP	580 - 850 V	
Número de entradas CC	6	
Máx. salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )	37,8 kW <sub>pico</sub>	

DATOS DE SALIDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	25.000 W	27.000 W
Máxima potencia de salida	25.000 VA	27.000 VA
Corriente de salida ( $I_{ac\ nom.}$ )	37,9 A / 36,2 A	40,9 A / 39,1 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 380 V / 220 V or 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / -30 %)	
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Coeficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia ( $\cos\ \phi_{ac,r}$ )	0 - 1 ind. / cap.	

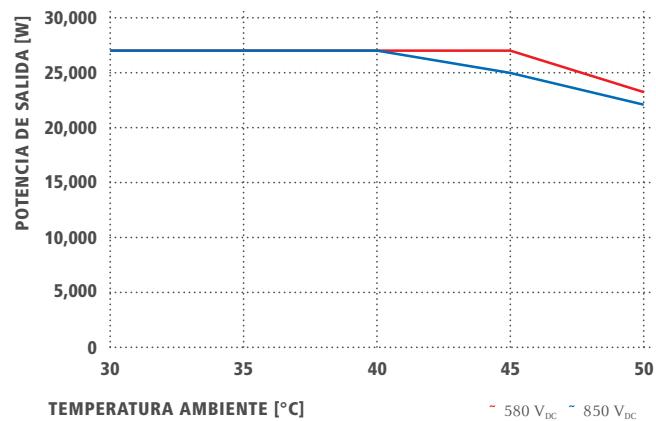
DATOS GENERALES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm	
Peso	35,7 kg	
Tipo de protección	IP 66	
Clase de protección	1	
Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>1)</sup>	2 / 3	
Consumo nocturno	< 1 W	
Concepto de inversor	Sin transformador	
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada	
Instalación	Instalación interior y exterior	
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C	
Humedad de aire admisible	0 a 100 %	
Máxima altitud	2.000 m	
Tecnología de conexión CC	Conexión de 6x CC+ y 6x CC- bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>	
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>	
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21	

<sup>1)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1. Carril DIN disponible para protección de sobretensiones de tipo 1 + 2 o tipo 2.  
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS ECO 27.0.3-S



## REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS ECO 27.0.3-S



## DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

RENDIMIENTO	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Máximo rendimiento	98,2 %	98,3 %
Rendimiento europeo (ηEU)	98,0 %	98,0 %
Rendimiento de adaptación MPP		> 99,9 %
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Medición del aislamiento CC		Sí
Comportamiento de sobrecarga		Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia
Seccionador CC		Sí
Portafusibles integrado para string <sup>1)</sup>		Sí
Protección contra polaridad inversa		Sí
INTERFACES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)	
6 inputs y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda	
USB (Conector A) <sup>2)</sup>	Datalogging, actualización de inversores vía USB	
2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net	
Salida de aviso <sup>2)</sup>	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)	
Datalogger y Servidor web	Incluido	
Input externo <sup>2)</sup>	Conexión S0-Meter / Evaluación para la protección contra sobretenSIÓN	
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador	

<sup>1)</sup>Opcionalmente equipado con 6 fusibles 15 A / 1.000 V en el lado positivo. <sup>2)</sup>También disponible en la versión light.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

## TRES UNIDADES DE NEGOCIO, UNA MISMA PASIÓN: TECNOLOGÍA QUE ESTABLECE ESTÁNDARES.

Lo que en 1945 comenzó como una empresa unipersonal, en la actualidad marca los estándares tecnológicos en los sectores de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica y carga de baterías. En la actualidad contamos en todo el mundo con 4.550 empleados y 1.241 patentes concedidas por desarrollos de productos, poniendo de manifiesto nuestro innovador espíritu. La expresión „desarrollo sostenible“ significa para nosotros fomentar aspectos sociales y relevantes para el medio ambiente, teniendo en cuenta los factores económicos. Nuestro objetivo siempre ha sido el mismo: ser líderes en innovación.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite [www.fronius.com](http://www.fronius.com) v09 May 2018 ES

**Fronius International GmbH**

Certifica que toda la gama de inversores Fronius **ECO** con Setup **ESOS**, comparten las siguientes características:

- Dispone de interruptor de interconexión interno para la desconexión automática.
- Dispone de protección interna de mínima y máxima tensión y frecuencia de red. Así el inversor desconecta si la red se sale de los siguientes valores umbral, en el tiempo indicado:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión-fase 1	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión-fase 2	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima	51 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	47,5 Hz	3 s

Un AC = 230V / 400V (Trifásicos)

- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión solo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
  - Siempre que exista potencia a la entrada, el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la misma en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1Hz), y en fase (+/- 10%).
  - El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no es accesible al usuario.
  - Dispone de relé de bloqueo de protecciones, con un tiempo de sincronización y rearne automático de 180 segundos. Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y frecuencia.
  - La corriente continua inyectada a red no supera el 0,5% de la corriente nominal, habiendo sido comprobado mediante ensayo por laboratorio externo, tal como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con resultado favorable.
  - Dispone de un vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua.
  - Dispone de protección contra funcionamiento en isla, cumpliendo con lo indicado en la Norma UNE EN 50438, en la IEC 62116, en la UNE 206006:2011 IN y en la UNE 206007-1 IN:2013
  - Presenta un coeficiente de distorsión armónica menor del 3 %.
  - Los dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión presentan un error en la medida inferior al 5%.
- El inversor cumple con todas las normas y directrices de seguridad aplicables:
- RD 413/2014, RD 1699/2011 y RD 661/2007 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
  - Directriz 2004/108/CE, sobre compatibilidad electromagnética.
  - DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4, y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos.
  - P.O. 12.3 según RD 1565/2010 para instalaciones de potencia superior a 2MW.



**Rainer Sattlberger**  
Director General Fronius España



FRONIUS España, S.L.U.  
B-08110174

Parque Empresarial La Carpetanía  
Calle Miguel Faraday, nº 2  
28906 Getafe (MADRID)  
ESPAÑA



## CDP-0

CDP-0, CDP-0, Controlador dinámico de potencia, inyección cero,

Código: E51001.

### Especificaciones

#### Características mecánicas

Tamaño (mm) ancho x alto x fondo	105 x 90 x 65 (mm)
----------------------------------	--------------------

Peso Neto (kg)	0,32
----------------	------

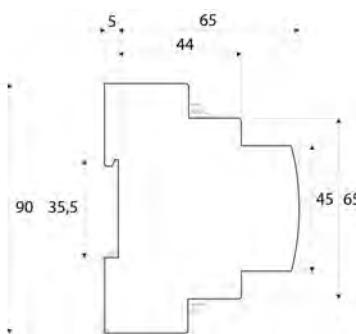
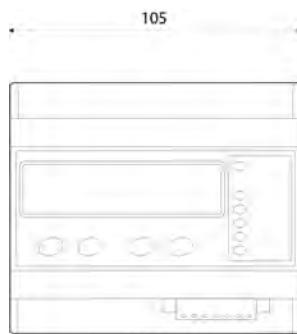


## CDP-O

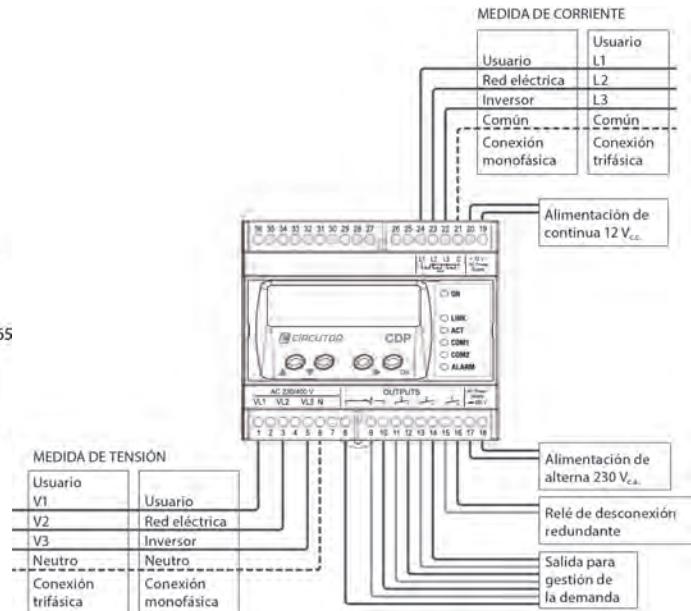
Controlador dinámico de potencia

Código: E51001.

### Dimensiones



### Conexiones



**ES****DECLARACIÓN UE DE CONFORMIDAD**

La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad de CIRCUTOR con dirección en Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) España

Producto:

**Controladores Dinámicos de Potencia**

Serie:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

Marca:

**CIRCUTOR**

El objeto de la declaración es conforme con la legislación de armonización pertinente en la UE, siempre que sea instalado, mantenido y usado en la aplicación para la que ha sido fabricado, de acuerdo con las normas de instalación aplicables y las instrucciones del fabricante

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive  
2011/65/UE: RoHS2 Directive

Está en conformidad con la(s) siguiente(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativo(s):

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN :2015

Año de marcado "CE":

2013

**EN****EU DECLARATION OF CONFORMITY**

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of CIRCUTOR with registered address at Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain

Product:

**Dynamic Power Controller**

Series:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

Brand:

**CIRCUTOR**

The object of the declaration is in conformity with the relevant EU harmonisation legislation, provided that it is installed, maintained and used for the application for which it was manufactured, in accordance with the applicable installation standards and the manufacturer's instructions

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive  
2011/65/UE: RoHS2 Directive

It is in conformity with the following standard(s) or other regulatory document(s):

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN :2015

Year of CE mark:

2013

Viladecavalls (Spain), 03/10/2017  
General Manager: Ferran Gil Torné

**CIRCUTOR, SA** – Vial Sant Jordi, s/n  
08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain  
(+34) 937 452 900 – info@circutor.com

**FR****DÉCLARATION UE DE CONFORMITÉ**

La présente déclaration de conformité est délivrée sous la responsabilité exclusive de CIRCUTOR dont l'adresse postale est Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelone) Espagne

Produit:

**contrôleur dynamique de puissance**

Série:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

Marque:

**CIRCUTOR**

L'objet de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation pertinente dans l'UE, à condition d'avoir été installé, entretenu et utilisé dans l'application pour laquelle il a été fabriqué, conformément aux normes d'installation applicables et aux instructions du fabricant

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive  
2011/65/UE: RoHS2 Directive

Il est en conformité avec la(s) suivante(s) norme(s) ou autre(s) document(s) réglementaire(s):

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN :2015

Année de marquage « CE »:

2013



**DE****KONFORMITÄTSEKRÄLUNG UE**

Vorliegende Konformitätserklärung wird unter alleiniger Verantwortung von CIRCUTOR mit der Anschrift, Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) Spanien, ausgestellt

Produkt:

**Dynamische Leistungsregler**

Serie:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

Marke:

**CIRCUTOR**

Der Gegenstand der Konformitätserklärung ist konform mit der geltenden Gesetzgebung zur Harmonisierung der EU, sofern die Installation, Wartung und Verwendung der Anwendung seinem Verwendungszweck entsprechend gemäß den geltenden Installationsstandards und der Vorgaben des Herstellers erfolgt.

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive

2011/65/UE: RoHS2 Directive

Es besteht Konformität mit der/den folgender/folgenden Norm/Normen oder sonstigem/sonstiger Regelwerk/Regelwerken

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN : 2015

Jahr der CE-Kennzeichnung:

2013

**PT****DECLARAÇÃO DA UE DE CONFORMIDADE**

A presente declaração de conformidade é expedida sob a exclusiva responsabilidade da CIRCUTOR com morada em Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) Espanha

Produto:

**Controlador Dinâmico de Potência**

Série:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

Marca:

**CIRCUTOR**

O objeto da declaração está conforme a legislação de harmonização pertinente na UE, sempre que seja instalado, mantido e utilizado na aplicação para a qual foi fabricado, de acordo com as normas de instalação aplicáveis e as instruções do fabricante.

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive

2011/65/UE: RoHS2 Directive

Está em conformidade com a(s) seguinte(s) norma(s) ou outro(s) documento(s) normativo(s):

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN : 2015

Ano de marcação "CE":

2013

Viladecavalls (Spain), 03/10/2017  
General Manager: Ferran Gil Torne

**IT****DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE**

La presente dichiarazione di conformità viene rilasciata sotto la responsabilità esclusiva di CIRCUTOR, con sede in Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcellona) Spagna

prodotto:

**Controllori dinamici di potenza**

Serie:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

MARCHIO:

**CIRCUTOR**

L'oggetto della dichiarazione è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione Europea, a condizione che venga installato, mantenuto e utilizzato nell'ambito dell'applicazione per cui è stato prodotto, secondo le norme di installazione applicabili e le istruzioni del produttore.

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive

2011/65/UE: RoHS2 Directive

È conforme alle seguenti normative o altri documenti normativi:

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN : 2015

Anno di marcatura "CE":

2013





CIRCUTOR, SA – Vial Sant Jordi, s/n  
08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain  
(+34) 937 452 900 – info@circutor.com

PL

DEKLARACJA ZGODNOŚCI UE

Niniejsza deklaracja zgodności zostaje wydana na wyłączną odpowiedzialność firmy CIRCUTOR z siedzibą pod adresem: Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) Hiszpania

produk:

**Dynamiczny Kontroler Mocy**

Seria:

**CDP-0, CDP-G, CDP-DUO**

marka:

**CIRCUTOR**

Przedmiot deklaracji jest zgodny z odnośnymi wymaganiami prawodawstwa harmonizacyjnego w Unii Europejskiej pod warunkiem, że będzie instalowany, konserwowany i użytkowany zgodnie z przeznaczeniem, dla którego został wyproducedany, zgodnie z mającymi zastosowanie normami dotyczącymi instalacji oraz instrukcjami producenta

2014/35/UE: Low Voltage Directive 2014/30/UE: Electromagnetic Compatibility Directive

2011/65/UE: RoHS2 Directive

Jest zgodny z następującą(y)mi normą(ami) lub innym(i) dokumentem(ami) normatywnym(i):

IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 CSV Ed 3.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0  
IEC 61000-6-4:2006+AMD1:2010 CSV Ed 2.1 UNE 217001 IN:2015

Rok oznakowania "CE":

2013

Viladecavalls (Spain), 03/10/2017  
General Manager: Ferran Gil Torné





<b>Número de certificado de producto</b>	<b>20384-4-CER</b>
<b>Solicitante</b>	CIRCUTOR, S.A. Vial Sant Jordi, s/n 08232 Villadecavalls. Barcelona, Spain
<b>Series</b>	Fronius_ECO/ CDP / MC3 / CVM/ Metasol_MC
<b>Modelos</b>	<b>Inversor:</b> Fronius_ECO 25.0-3-S Fronius_ECO 27.0-3-S  <b>Control Manager:</b> CDP-0  <b>Analizador de potencia:</b> CVM-MINI-MC  <b>Sensor de corriente:</b> MC3-125 MC3-63 MC3-250  <b>Interruptor:</b> MC-18a/4
<b>Firmware</b>	<b>Inversor:</b> 0.3.18.02 (Fronius_ECO 25.0-3-S)
<b>Tipo de unidad generadora</b>	Sistema de inyección cero (inversor solar trifásico + control manager + analizador de potencia con sensor de corriente + contactores)
<b>Datos técnicos</b>	Ver páginas 3, 4 y 5
<b>Norma</b>	<b>Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.</b> Acogido a régimen de autoconsumo. Conforme a Anexo I.  <b>UNE 217001 IN: 2015: Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.</b>

Después de haber evaluado el informe de ensayo número: 20163\_TR\_CIRCUTOR\_UNE 217001 IN, realizado por Certification Entity for Renewable Energies, S.L (acreditado por ENAC con Nº 1239/LE2396) y basado en los requisitos de EN ISO/IEC 17025:2005.

La solución antes mencionada cumple con los requisitos del

**Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Acogido a régimen de autoconsumo. Conforme a Anexo I y,

**UNE 217001 IN: 2015: Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.**

Esta certificación se basa en el proceso interno de CERE PET-CERE-09 Rev 17 basado en los requisitos de la norma EN ISO/IEC 17065:2012.

Para este proceso de certificación, las actividades que fueron evaluadas en conformidad con:

- Ensayos sobre muestra seleccionada por CERE.
- Sistema de calidad conforme ISO 9001 en base a certificado con número: QMS 140506-B-02 emitido por un cuerpo de certificación acreditado conforme a EN ISO/IEC 17021.
- Inspección del proceso de fabricación.

Este certificado cancela y sustituye al certificado número 20163-CER-E1 emitido el día 28 de mayo de 2019

En Madrid, a 19 de noviembre de 2019. Este certificado es válido hasta el 19 de noviembre de 2022

Miguel Martínez Lavín  
Director de certificación

Características de los inversores:

Technical Specifications		ECO 25.0-3-S	ECO 27.0-3-S
<b>Input</b>			
Max. input current (Idc max)		44 A	47,5 A
Max. short circuit current per PV series		65,9 A	71,3 A
Min. input voltage (Udc min)		580 V	
Min. input voltage to start the operation (Udc min start)		620 V	
Nominal input voltage (Udc,r)		580 V	
Max. input voltage (Udc max)		1.000 V	
Range of MPP voltage (Umpp min – Umpp max)		580 – 850 V	
Number of MPP		1	
Number of DC inputs		6	
<b>Output</b>			
Nominal AC power (Pac,r)		25.000 W	27.000 W
Max. output power		25.000 VA	27.000 VA
Max. output current (Iac max)		39,9 A	42,0 A
Synchronism of grid (range of voltage)		3'NPE 380 V / 220 V o 3'NPE 400 V / 230 V (+20% / -30%)	
Frequency (range of frequency)		50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	
No lineal distortion coefficient		< 2,0%	
Power Factor (cos Φac,r)		0 – 1 ind / cap	

Características del control manager:

Model:	CDP-0
<b>Power supply</b>	
Nominal Voltage	230 Vca (80...115%)
Frequency	50...60 Hz
Consume	6 VA / 6 W
Nominal voltage	12 VCC
<b>Measurement (Voltage / Current)</b>	
Range of voltage	10...300 Vca
Frequency	50...60 Hz
Nominal current	.../250 mA
Max. current	.../300 mA
<b>Accuracy</b>	
Power	0,5%
Energy	1%
<b>Communication</b>	
Interface	Ethernet
Inverter communication	RS-232, RS-485, RS-422
Communication with other equipment	RS-485

Características del analizador de potencia:

<b>Model:</b>		<b>CVM-MINI-MC</b>
<b>Power supply</b>		
Nominal Voltage		230 Vca (-15...+10%)
Frequency		50...60 Hz
Consume		3 VA
<b>Measurement (Voltage / Current)</b>		
Nominal voltage		300 Vca (f-n) / 520 Vca (f-n)
Frequency		45...65 Hz
Min current		110 mA
Max. current		6 A
Max. current with transformer		1,2 In
<b>Accuracy</b>		
Voltage		0,5%
Power		0,5%
Energy		0,5%

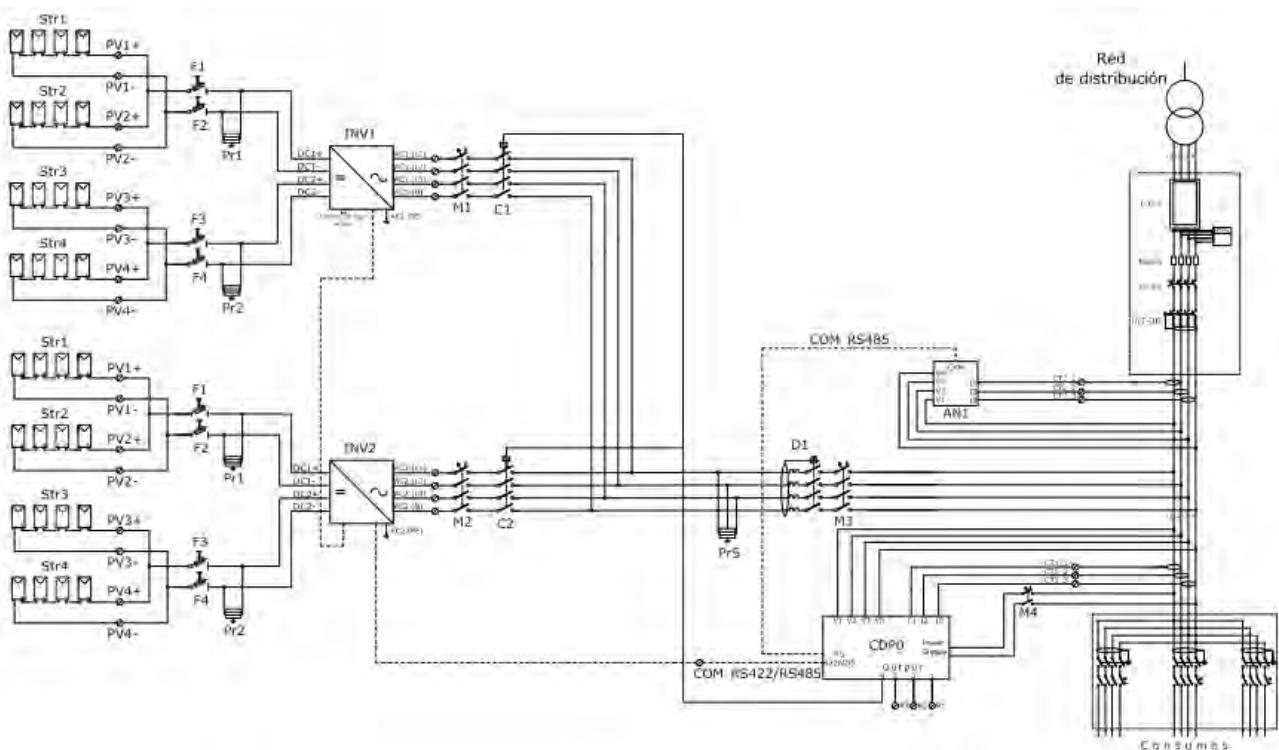
Características del sensor de corriente:

<b>Model:</b>	<b>MC3-63</b>	<b>MC3-125</b>	<b>MC3-250</b>
Maximum current	63 A	125 A	250 A
Frequency		50/60 Hz	
Insulation voltage		3 kVca	
Short-circuit thermal current (I <sub>th</sub> )		60 I <sub>n</sub>	
Dynamic current (I <sub>dyn</sub> )		2,5 I <sub>th</sub>	
Class		0.5	
Thermal class		B (130 °C)	
Safety factor		Fs 5	

Características del interruptor:

<b>Model:</b>	<b>MC-18a/4</b>
<b>Power supply</b>	
Nominal Voltage	240 Vac
Power	15 kW
Current	40 A

Diagrama eléctrico



Las muestras seleccionadas para ensayo son representativas de la producción.

Las muestras fueron seleccionadas en

Tomas de muestra

Las inspecciones del proceso de fabricación se realizaron en:  
El día 14 de marzo de 2019

**CIRCUTOR, S.A. (DEZAC)**  
Vial Sant Jordi, s/n  
08232 Villadecavalls. Barcelona. SPAIN

20163-TM

**CIRCUTOR, S.A. (DEZAC)**  
Vial Sant Jordi, s/n  
08232 Villadecavalls. Barcelona. SPAIN

Número de informes de inspección

11212-2-3-IF



## TS4-A-O

### Módulo FV Adaptable/Retrofit

El TS4-A-O (Optimización) es la avanzada solución adaptable/retrofit de optimización que brinda la funcionalidad de módulo inteligente a los módulos fotovoltaicos estándar para una mayor confiabilidad. Mejore la eficiencia energética actualizando los sistemas fotovoltaicos de bajo rendimiento o agregando funciones inteligentes a las nuevas instalaciones.

El TS4-A-O con tecnología UHD-Core y mayor rango en sus especificaciones admite módulos fotovoltaicos de hasta 700W.

#### Características Incluidas



Optimización para incrementar la generación de energía y mayor flexibilidad en el diseño



Seguridad mejorada para el cumplimiento de apagado rápido NEC 690.12 y proteger su inversión



Monitoreo para el seguimiento de la producción de energía y la gestión del sistema



#### Instalación Fácil

Ajuste al marco del módulo o retire los soportes para colocar en el sistema de montaje.

#### Puesta en marcha Inteligente

Configure y ponga en marcha con su dispositivo Android o iOS.

# ESPECIFICACIONES TS4-A-O

## Ambiental

Rango de temperatura -40 °C a +70 °C (-40 °F a +158 °F)

Clasificación al aire libre IP68

Elevación máxima 2.000 m

## Mecánico

Dimensiones 138,4 mm x 139,7 mm x 22,9 mm

Peso 520 g

## Eléctricas

Voltaje Total Max de entrada (VOC a la Temperatura más baja) 80V

Rango de voltaje 16 - 80 V

Corriente máxima 15 A

Potencia máxima 700 W

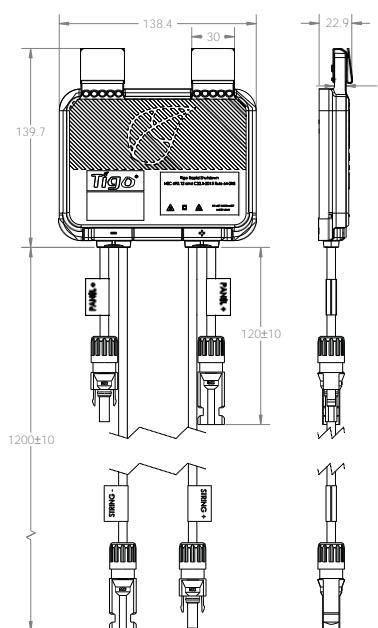
Longitud del cable de salida 1,2 m (estándar)

Conectores MC4 (estándar)

Tipo de comunicación Wireless

Clasificación de fusible recomendada 30A

Cloud Connect Advanced (CCA) y TAP requeridos para apagado rápido



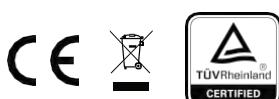
## INFORMACIÓN SOBRE PEDIDOS

Part Number	Descripción
461-00252-32	1.000 V TÜV, cable de 1,2 m, MC4
461-00261-32	1.500 V TÜV, cable de 1,2 m, EVO2

Para información del producto:  
Visite [tigoenergy.com/products](http://tigoenergy.com/products)

Para soporte técnico:  
Enviar mensaje para +55-11-93745-8063  
o e-mail para [support@tigoenergy.com](mailto:support@tigoenergy.com)

Para obtener información adicional y  
asistencia para la selección de  
productos, use la herramienta de diseño  
en línea de Tigo [tigoenergy.com/design](http://tigoenergy.com/design)



**Tigo**<sup>®</sup>

**PV 2.0**

## ANEXO G. AHORROS VINCULADOS A LA INSTALACIÓN PROYECTADA (INFORMATIVO)

---

Se muestra en este anexo una valoración económica preliminar de la instalación fotovoltaica proyectada. Dado que no existe interés inversor (se trata de una instalación de autoconsumo sin excedentes) se emplea como indicador el período de retorno de la inversión (*pay-back*). Se pretende estimar el momento en que se recupera la inversión, así como el ahorro acumulado al finalizar la vida útil de la instalación.

Este estudio económico se basa en los condicionantes y las hipótesis que se indican a continuación:

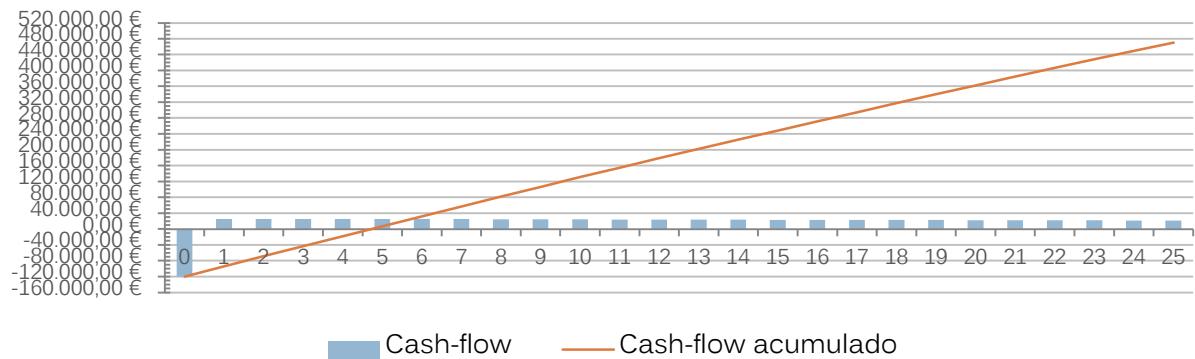
- § Se considera una vida útil de la instalación de 25 años.
- § Se consideran como ahorros del sistema únicamente los producidos por la disminución del consumo de energía activa obtenida desde la red pública de distribución.
- § No se tienen en cuenta peajes ni impuestos.
- § Se asume que no existirán costes asociados a energía reactiva.
- § La instalación se ejecutará con fondos propios.
- § Atendiendo a la finalidad de la instalación, no se tiene en cuenta su amortización contable.
- § Se considera un valor medio de la energía activa para esta instalación (conservativo) de 0,30 €/kWh.
- § Se considera un coeficiente de minoración empírico de la energía estimada por cálculo de 0,85.
- § No se tienen en cuenta posibles subvenciones para la instalación fotovoltaica.

### Datos de partida

Producción anual estimada minorada el primer año (kWh)	88.844
Pérdidas anuales de producción	1% hasta 10 años 0,67% hasta 25 años
Inversión total aproximada (€)	120.000
Ahorro inicial por energía autoconsumida (€/kWh)	0,3
Incremento anual del coste de la energía eléctrica procedente de la red de distribución	1 %
IPC estimado	6 %
Coste anual inicial de mantenimiento, seguros, alquiler de equipos, etc. (€)	850

Datos previstos para la instalación

### Resultados de la estimación económica



Evolución del flujo de caja durante la vida útil (en años) de la instalación

**Pay-back (años) 5**

## ANEXO H. ACTA DE REPLANTEO PREVIO

---

Se adjunta en la siguiente página.

# ACTA DE REPLANTEO

---

**Asunto** Instalación fotovoltaica para autoconsumo en Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

---

Ricardo Mesa Cruz y Nuria Regalado Rodríguez, en calidad de ingenieros redactores, para dar cumplimiento al art. 236 (Replanteo de proyecto) de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, como requisito obligatorio posterior a la aprobación del proyecto y previo a la aprobación del expediente de contratación de la obra,

## MANIFIESTAN

Que, habiéndose personado en el lugar en el que se llevarán a cabo las obras indicadas en el asunto, han comprobado la concordancia entre la realidad y los distintos espacios previstos en el proyecto, no habiendo apreciado impedimentos relativos a la configuración geométrica que imposibiliten la disposición de las instalaciones proyectadas, por lo que constatan la viabilidad técnica del proyecto.

En San Cristóbal de La Laguna, a 30 de noviembre de 2022,

**Fdo. Ricardo Mesa Cruz**

Ingeniero Químico

Ing. Téc. Industrial esp. Electrónica Industrial

**Fdo. Nuria Regalado Rodríguez**

Ingeniero Químico

Ing. Téc. Industrial esp. Mecánica

03

PLANOS

## 03 PLANOS

---

### ÍNDICE

---

- 01 Situación y emplazamiento
- 02 Cubierta
- 03 Planta baja
- 04 Secciones
- 05 Vistas 3D
- 06 Esquema eléctrico



1  
Situación  
1 : 1000

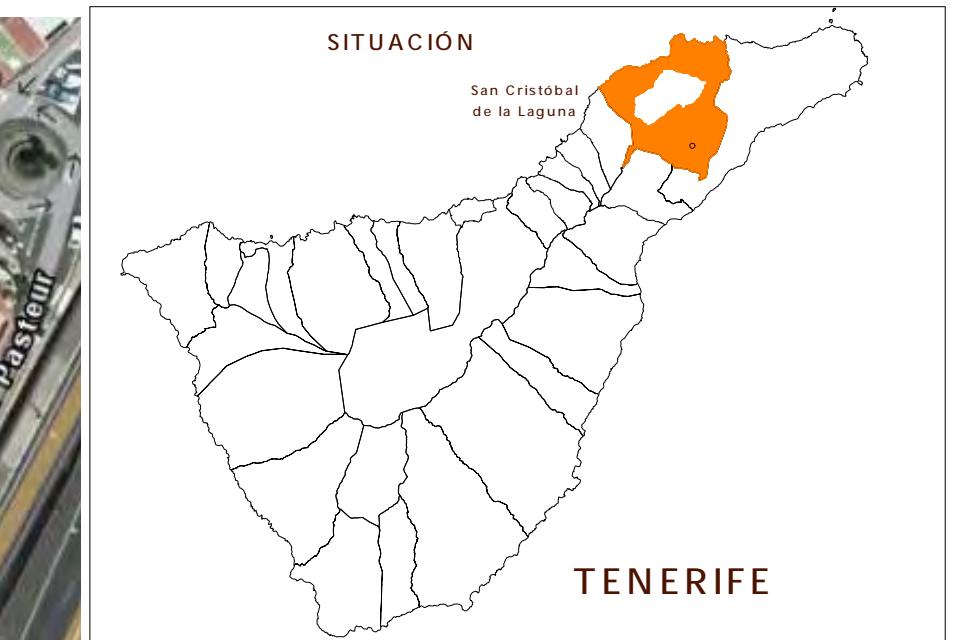
Instalación fotovoltaica para autoconsumo en  
Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

Situación: Avda. Los Menceyes, 70 - 38205 San Cristóbal de la Laguna - Santa Cruz de Tenerife  
Peticionario: Cabildo Insular de Tenerife. Organismo Autónomo de Museos

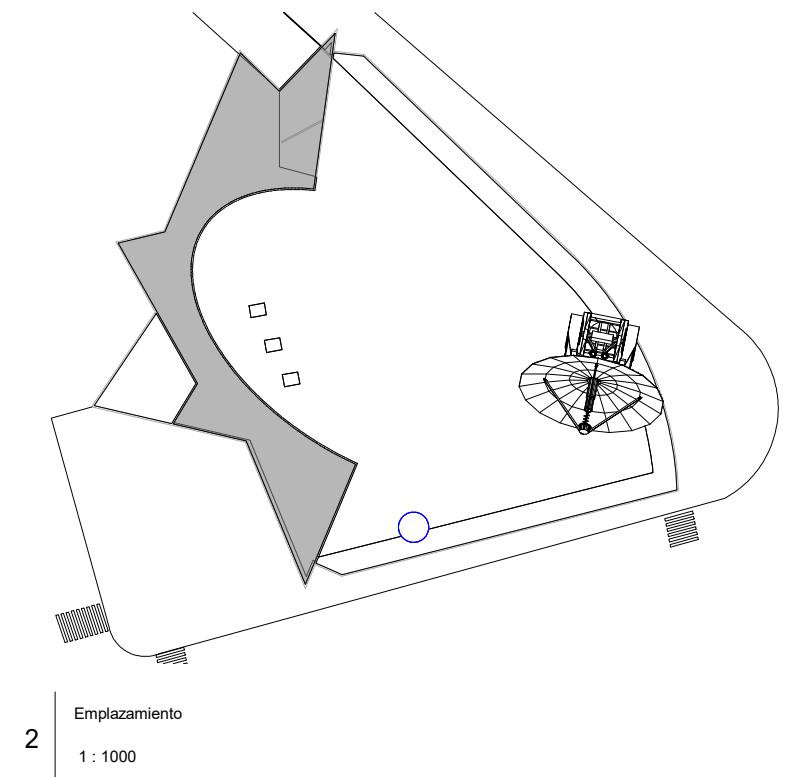
Proyecto  
Noviembre 2022



ING. NURIA REGALADO RODRÍGUEZ ING. RICARDO MESA CRUZ  
www.energiq.es ingenieria@energiq.es



Coordenadas UTM  
X: 371.837,7  
Y: 3.150.590,8  
Huso: 28



#### SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

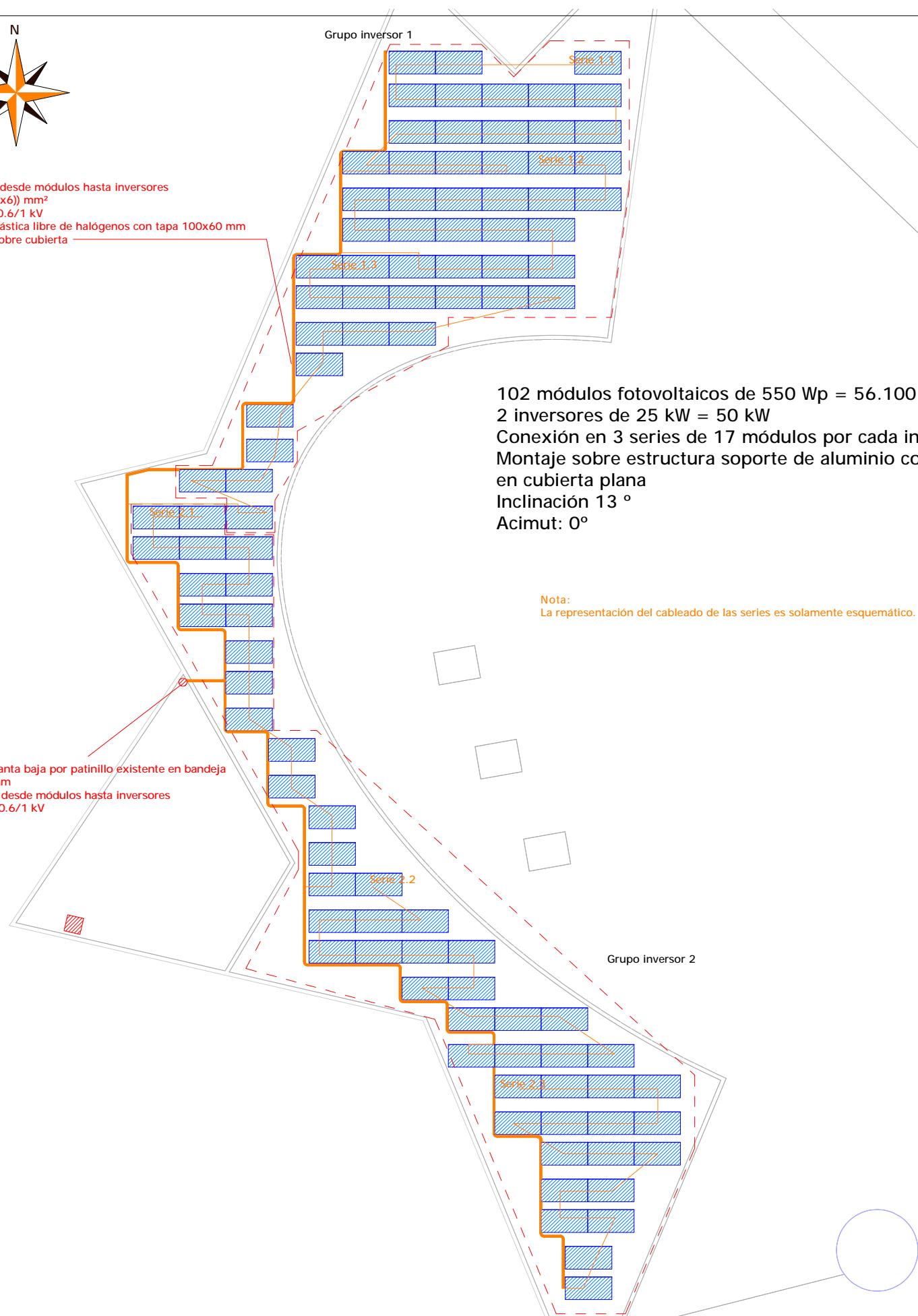
Observaciones:

01

Noviembre 2022  
Escala: 1 : 1000

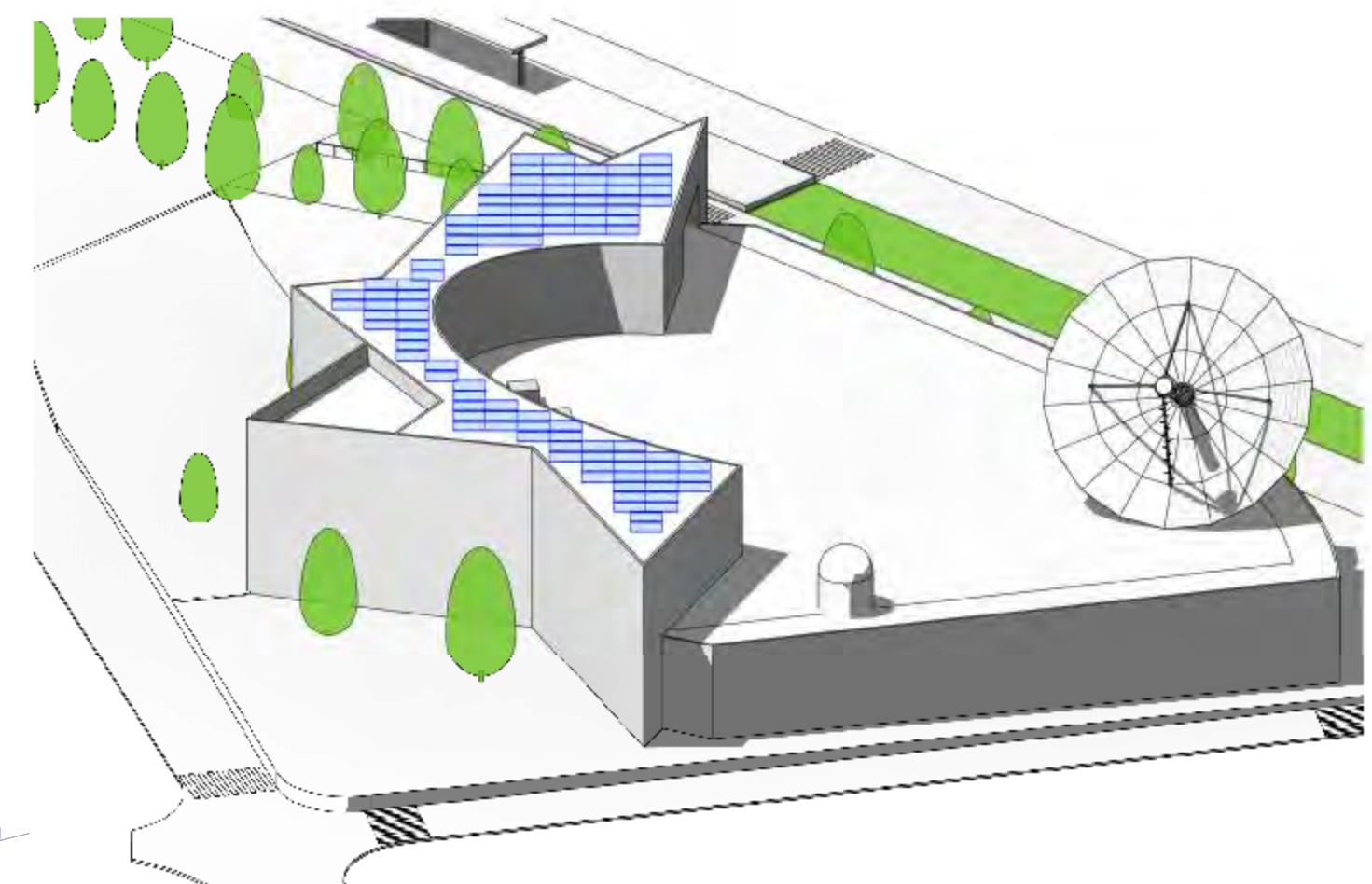


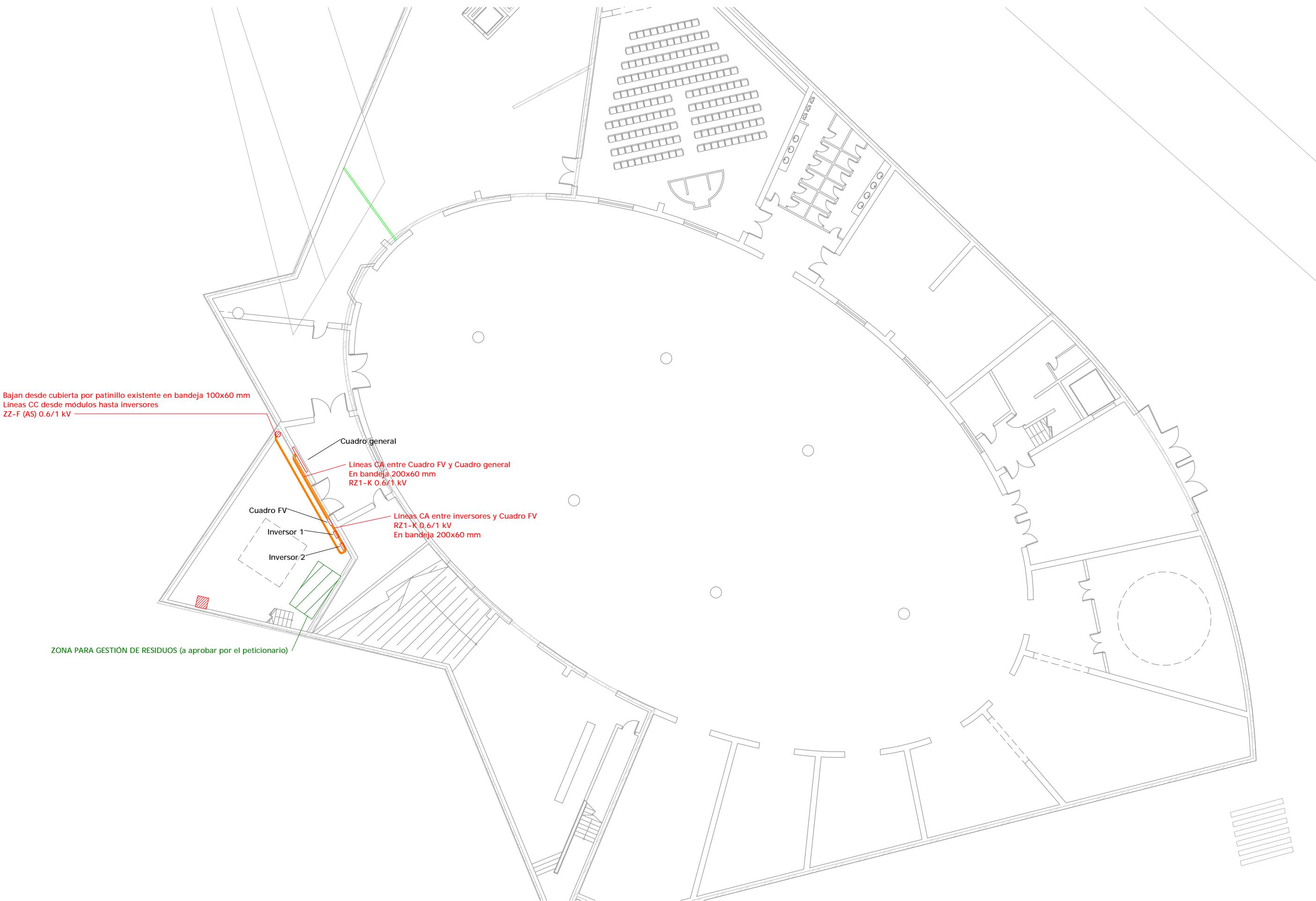
Líneas CC desde módulos hasta inversores  
Cu 6x(2x1x6) mm<sup>2</sup>  
ZZ-F (AS) 0.6/1 kV  
Bandeja plástica libre de halógenos con tapa 100x60 mm apoyada sobre cubierta

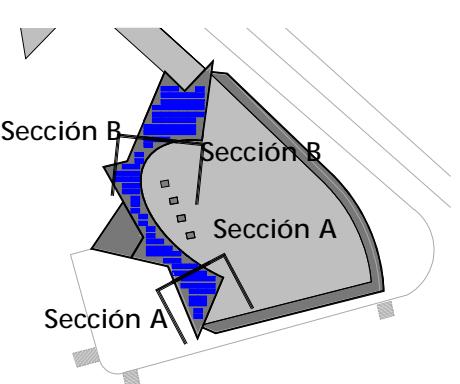
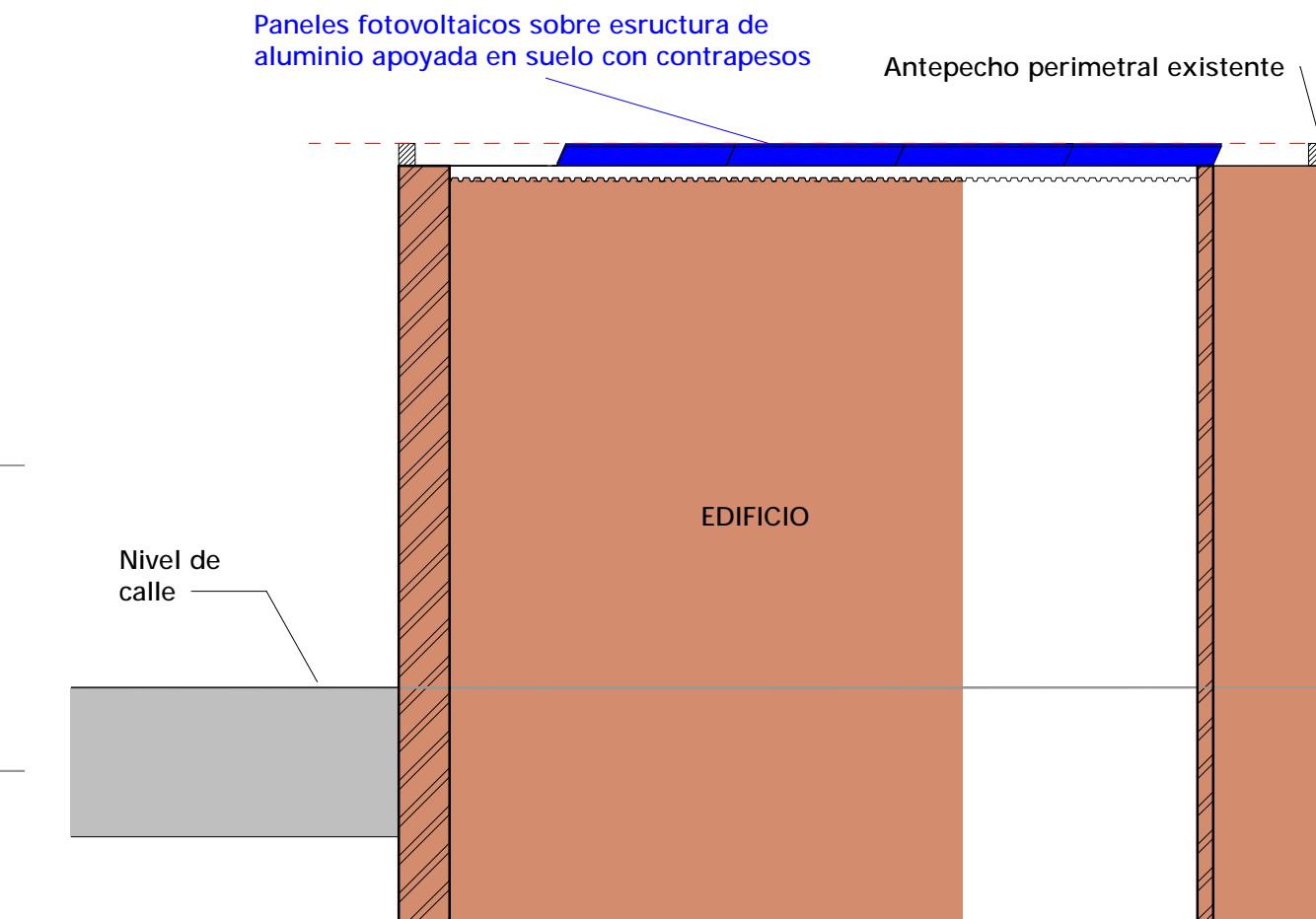
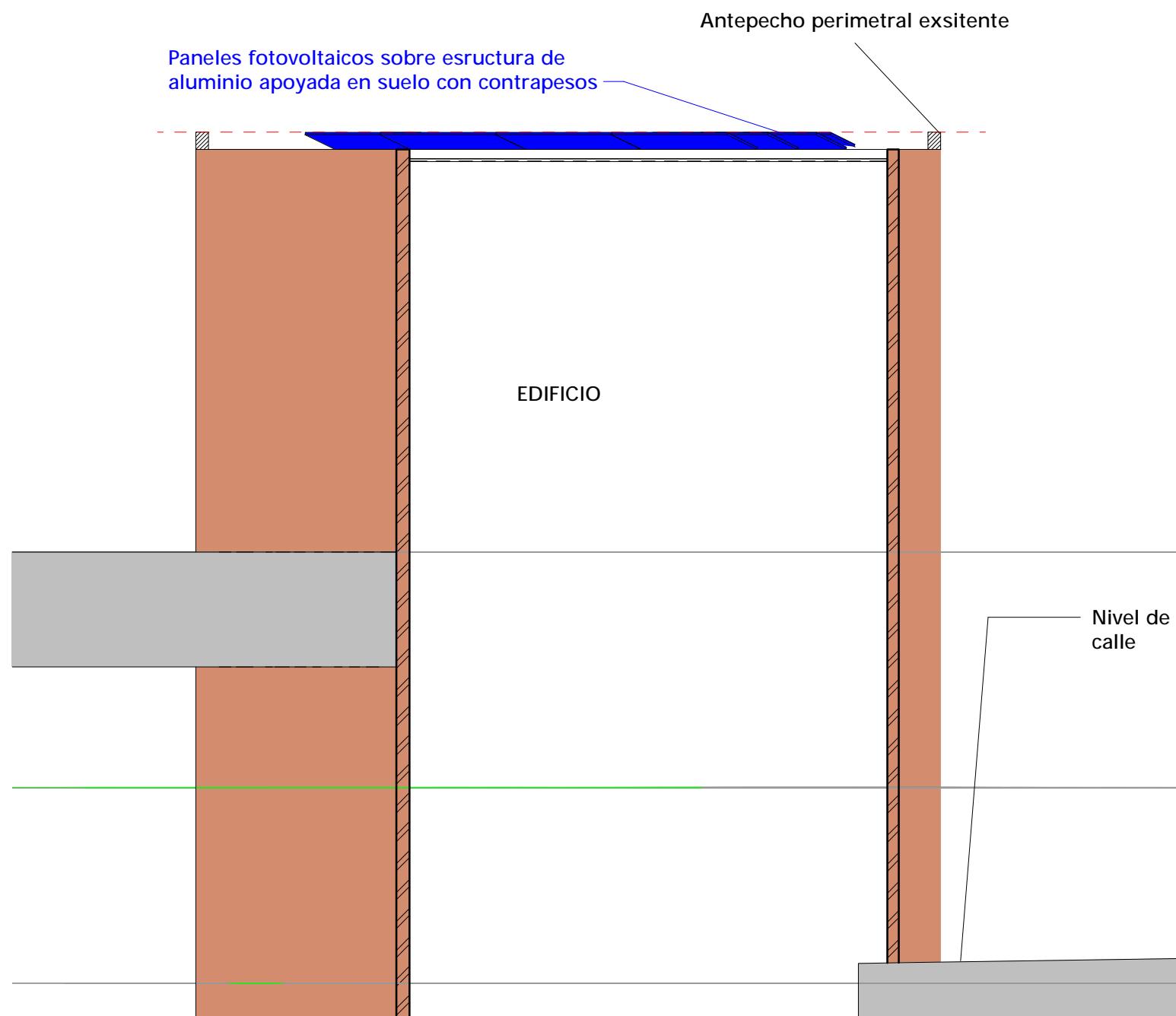


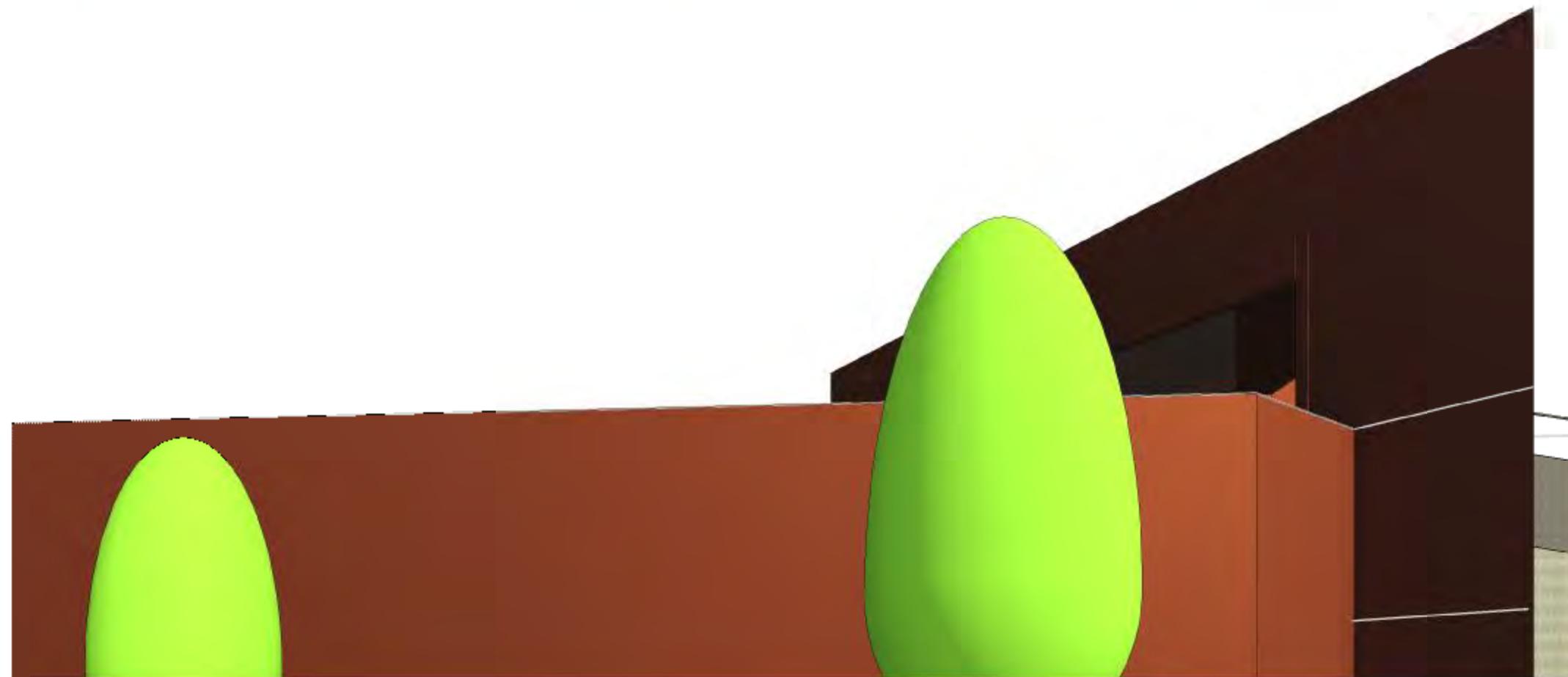
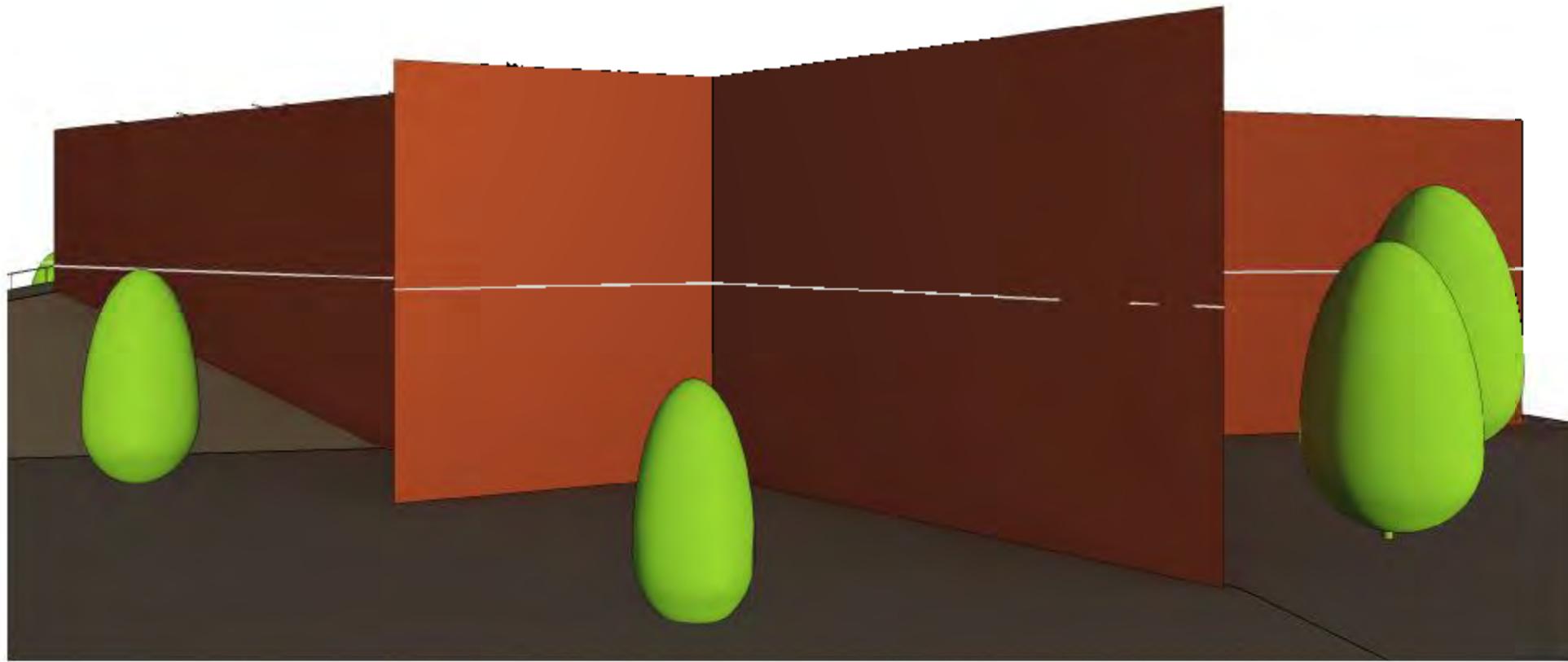
#### Notas:

1. Se instalarán sensores para monitorización de irradiación, temperatura de módulos, temperatura ambiente y velocidad del viento
2. 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
3. El sistema de soportaría instalado de los módulos fotovoltaicos satisfará los requisitos de diseño, cálculo y ejecución del documento básico "Seguridad Estructural" del Código Técnico de la Edificación y cualquier otra normativa relacionada de aplicación. Asimismo, el sistema no menoscabarán la estanqueidad de la cubierta del edificio en la que se ubicará la planta fotovoltaica









Instalación fotovoltaica para autoconsumo en  
Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife  
Situación: Avda. Los Menceyes, 70 - 38205 San Cristóbal de la Laguna - Santa Cruz de Tenerife  
Peticionario: Cabildo Insular de Tenerife. Organismo Autónomo de Museos

Proyecto  
Noviembre 2022



ING. NURIA REGALADO RODRÍGUEZ ING. RICARDO MESA CRUZ  
www.energiq.es ingenieria@energiq.es

Observaciones:

VISTAS 3D

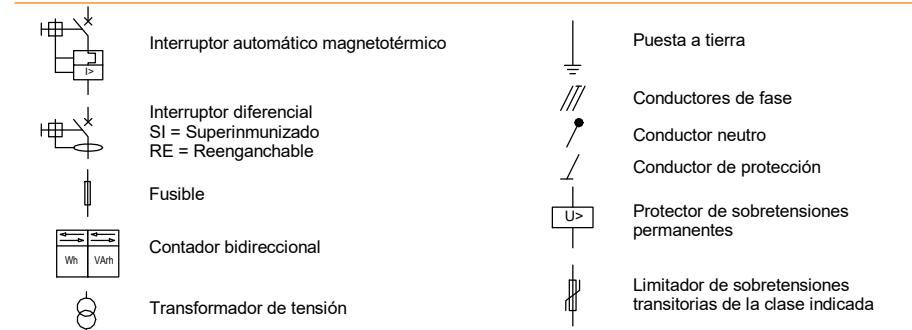
05

Noviembre 2022  
Escala:

CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS CABLES ELÉCTRICOS

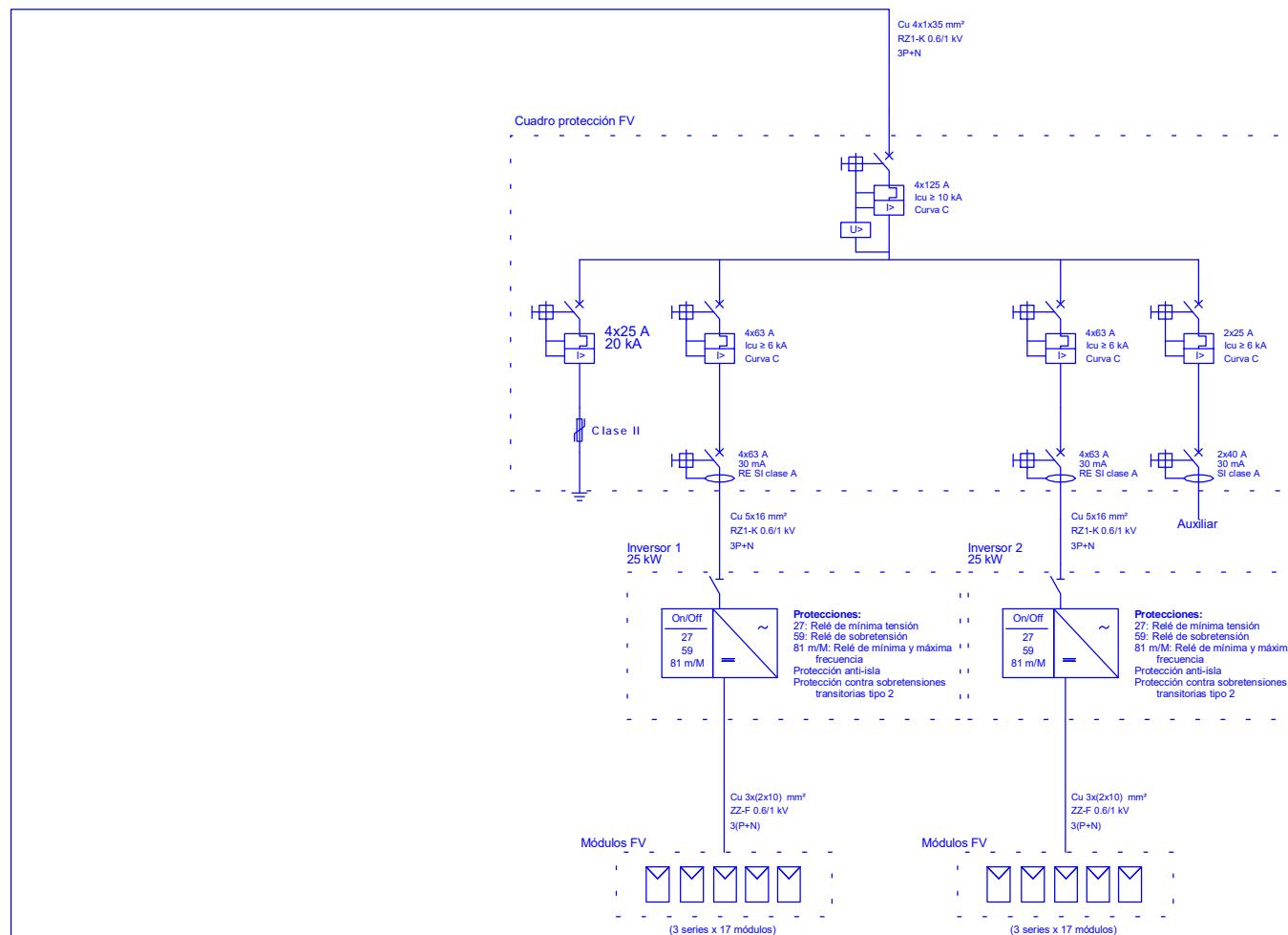
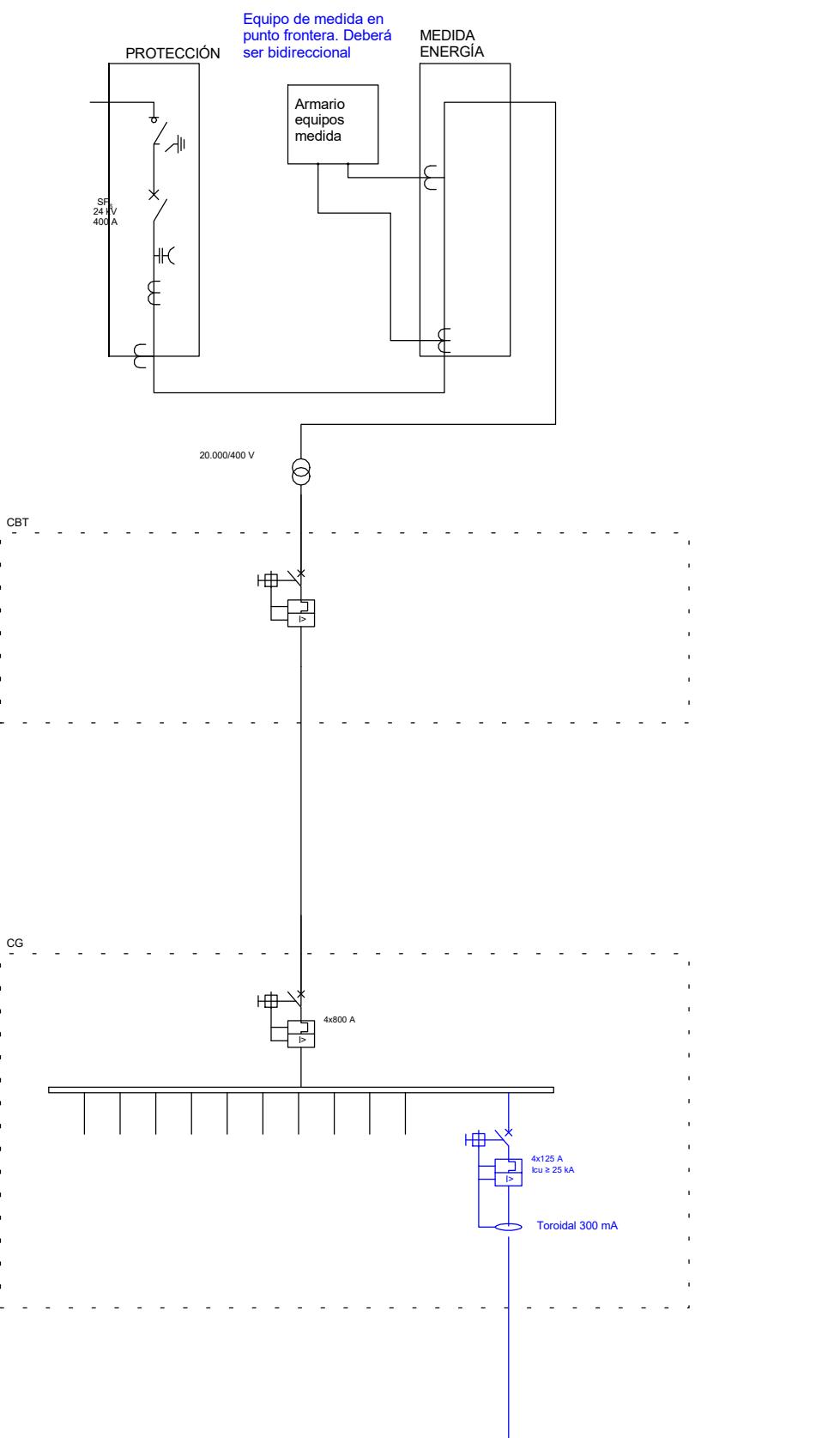
ITC-BT	Clase de reacción al fuego mínima	Cables que cumplen la reacción de fuego mínima exigida (conforme a las normas indicadas)
14 instalaciones de enlace. Línea general de alimentación	Cca-s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 y 5
15 instalaciones de enlace. Derivaciones individuales	Cca-s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 y 5
16 instalaciones de enlace. Contadores, ubicación y sistemas de instalación	Cca-s1b, d1, a1	UNE 211002
20 instalaciones interiores o receptoras. Sistema de instalación	En huecos de la construcción se permite alojar directamente cables Eca y tubos no propagadores de la llama	UNE 21027 parte 9 (mezclas termostables) UNE 211002 (mezclas termoplásticas)
28 Instalaciones en locales de pública concurrencia	Cca-s1b, d1, a1	UNE 21123 partes 4 y 5
29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión	Cca-s1b, d1, a1	UNE 211002

LEYENDA



Se sustituyen las protecciones del lado de alta tensión por un sistema de seguridad equivalente con protecciones del lado de baja tensión al concurrir en este caso las siguientes circunstancias:

- Incorporación de un sistema antivertido conforme a UNE 217001 IN
- Existencia de un sistema de detección de funcionamiento en isla según UNE 206006 IN incorporado en cada inversor
- La instalación generadora es de pequeña potencia (hasta 100 kW) y está sujeta al RD 1699/2011
- Las protecciones del lado de baja tensión previstas son conformes al RD 1699/2011



Se incorporará un sistema antivertido según UNE 217001 IN

Nota: En azul se indica el ámbito del presente proyecto

Instalación fotovoltaica para autoconsumo en  
Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife  
Situación: Avda. Los Menceyes, 70 - 38205 San Cristóbal de la Laguna - Santa Cruz de Tenerife  
Peticionario: Cabildo Insular de Tenerife. Organismo Autónomo de Museos

Proyecto  
Noviembre 2022

**ENERGIQ**  
INGENIERÍA

ING. NURIA REGALADO RODRÍGUEZ ING. RICARDO MESA CRUZ  
www.energiq.es ingenieria@energiq.es

ESQUEMA ELÉCTRICO

Observaciones:

06

Noviembre 2022  
Escala: 1 : 1

04

## PLEGODECONDICIONES

---

## 04 PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE

1. Disposiciones generales .....	1
1.1    Objeto y ámbito .....	1
1.2    Normativa general .....	1
1.3    Documentación previa a la ejecución de los trabajos .....	4
1.4    Prioridad de documentos de proyecto .....	4
1.5    Condiciones generales relativas a los materiales y la ejecución .....	4
1.5.1    Características, conservación e instalación .....	4
1.5.2    Cambios de materiales .....	6
1.5.3    Materiales y equipos no apropiados o defectuosos .....	6
1.5.4    Muestras .....	6
1.6    Legalización y consultas ante entes competentes .....	6
1.7    Oficina de obra .....	7
1.8    Visitas de obra .....	7
1.9    Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales .....	7
1.10    Seguridad y salud. Legislación social .....	7
1.11    Seguridad pública .....	7
1.12    Gestión de residuos de construcción y demolición .....	8
1.13    Conservación, uso y mantenimiento de las instalaciones objeto del proyecto .....	8
2. Condiciones de índole facultativa .....	8
2.1    Generalidades .....	8
2.2    Interpretaciones y aclaraciones de proyecto .....	8
2.3    Modificaciones de proyecto .....	8
2.4    Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa .....	8
2.4.1    Ingeniero-Director .....	9
2.4.2    Dirección facultativa .....	9
2.4.3    Contrata o Contratista .....	9
2.4.4    Coordinador de Seguridad y Salud .....	9
2.5    Recusación de la dirección facultativa por el contratista .....	9
2.6    Falta de subordinación, incompetencia o manifiesta mala fe .....	10

2.7	Accesos y vallado de las obras .....	10
2.8	Ofertas de los contratistas.....	10
2.9	Ejecución de los trabajos.....	10
2.9.1	Obligaciones generales.....	10
2.9.2	Comprobaciones.....	10
2.9.3	Comienzo de las obras .....	11
2.9.4	Replanteos .....	11
2.9.5	Plan de obra.....	11
2.9.6	Plan de control de calidad .....	11
2.9.7	Ritmo de los trabajos.....	12
2.9.8	Pruebas y ensayos .....	12
2.9.9	Facilidades para otros contratistas .....	12
2.9.10	Libro de órdenes y asistencia.....	12
2.10	Ampliación del proyecto por causas imprevistas.....	13
2.11	Prórrogas por causas de fuerza mayor .....	13
2.12	Obras ocultas .....	13
2.13	Trabajos defectuosos.....	13
2.14	Vicios ocultos.....	13
2.15	Medios auxiliares.....	14
2.16	Limpieza de las obras, acabados y remates finales.....	14
2.17	Obras sin prescripciones .....	14
2.18	Recepción de la obra .....	14
2.19	Documentación técnica de la obra .....	15
2.19.1	Documentación a proporcionar al promotor.....	15
2.19.2	Documentación técnica a aportar por el contratista.....	15
2.20	Medición de los trabajos.....	16
2.21	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	17
2.22	Plazo de garantía legal.....	17
3.	Condiciones de índole económica.....	17
3.1	Base fundamental.....	17
3.2	Garantía .....	17
3.3	Fianza .....	17
3.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	18

3.5	De su devolución en general .....	18
3.6	De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales .....	18
3.7	Revisión de precios .....	18
3.8	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas .....	18
3.9	Descomposición de los precios unitarios .....	18
3.9.1	Materiales .....	19
3.9.2	Mano de obra .....	19
3.9.3	Transportes de materiales .....	19
3.9.4	Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad .....	19
3.9.5	Tanto por ciento de gastos generales y fiscales .....	19
3.9.6	Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista .....	19
3.10	Precios e importes de ejecución material .....	20
3.11	Precios e importes de ejecución por contrata .....	20
3.12	Gastos generales y fiscales .....	20
3.13	Beneficio industrial .....	20
3.14	Gastos por cuenta del contratista .....	20
3.14.1	Señalización .....	20
3.14.2	Medios auxiliares .....	20
3.14.3	Abastecimiento de agua .....	20
3.14.4	Energía eléctrica .....	20
3.14.5	Vallado .....	20
3.14.6	Accesos .....	21
3.14.7	Materiales no utilizados .....	21
3.14.8	Materiales y aparatos defectuosos .....	21
3.14.9	Ensayos y pruebas .....	21
3.15	Precios contradictorios .....	21
3.16	Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	21
3.17	Abono de las obras .....	21
3.18	Abono de trabajos presupuestados por partida alzada .....	22
3.19	Abonos de otros trabajos no contratados .....	22
3.20	Abono de trabajos ejecutados en el período de garantía .....	22
3.21	Obras no terminadas .....	23
3.22	Certificaciones .....	23

3.23	Demora en los pagos.....	23
3.24	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos .....	24
3.25	Mejoras y aumentos .....	24
3.26	Unidades de obra defectuosas pero aceptables.....	24
3.27	Rescisión del contrato .....	24
3.28	Seguro de las obras.....	25
3.29	Conservación de las obras .....	25
3.30	Uso por el contratista de la edificación o bienes del propietario .....	25
3.31	Pago de arbitrios e impuestos .....	26
4.	Condiciones de índole legal .....	26
4.1	Contrato.....	26
4.2	Contratos separados.....	26
4.3	Subcontratos .....	26
4.4	Formalización del contrato .....	26
4.5	Responsabilidad del contratista.....	26
4.6	Trabajos durante una emergencia.....	26
4.7	Suspensión del trabajo por el propietario.....	27
4.8	Derecho del propietario a rescisión del contrato.....	27
4.9	Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad .....	27
4.10	Derechos del contratista para cancelar el contrato .....	27
4.11	Causas de rescisión del contrato .....	27
4.12	Devolución de la fianza .....	28
4.13	Plazo de entrega de las obras.....	28
4.14	Daños a terceros .....	28
4.15	Policía de obra.....	28
4.16	Accidentes de trabajo .....	28
4.17	Régimen jurídico .....	29
4.18	Seguridad social .....	29
4.19	Responsabilidad civil.....	29
4.20	Impuestos.....	29
4.21	Disposiciones legales y permisos .....	29
4.22	Hallazgos .....	29
5.	Condiciones técnicas particulares .....	29

5.1	Instalación eléctrica en baja tensión .....	29
5.1.1	Generalidades .....	29
5.1.2	Normativa particular .....	30
5.1.3	Generadores fotovoltaicos .....	30
5.1.4	Estructura soporte de módulos fotovoltaicos .....	31
5.1.5	Inversores .....	32
5.1.6	Sistema o conjunto de protecciones. Medidas de seguridad .....	33
5.1.7	Sistema de monitorización .....	33
5.1.8	Conductores .....	34
5.1.9	Canalizaciones .....	34
5.1.10	Cuadro de salida .....	36
5.1.11	Puesta a tierra .....	36
5.1.12	Cajas de derivación y empalme .....	37
5.1.13	Pequeño material eléctrico y varios .....	37
5.1.14	Consideraciones generales de la ejecución de la instalación fotovoltaica .....	37
5.1.15	Condiciones de montaje de los módulos fotovoltaicos .....	38
5.1.16	Condiciones de montaje de los inversores .....	39
5.1.17	Identificación de los componentes de la instalación y señalización .....	39
5.1.18	Medidas de protección frente al fuego .....	39
5.1.19	Medidas para evitar la entrada de roedores .....	39
5.1.20	Proximidad de conducciones eléctricas con otros servicios .....	39
5.1.21	Remates finales .....	40
5.1.22	Control y aceptación .....	40
5.1.23	Reconocimiento de las obras .....	41
5.1.24	Pruebas y ensayos .....	42
5.1.25	Uso de la instalación .....	43
5.1.26	Programa de mantenimiento .....	43
5.1.27	Certificados de la instalación solar fotovoltaica aislada .....	45
5.1.28	Trámitación administrativa específica de la instalación eléctrica .....	46
5.2	Otras instalaciones que no requieren elaboración de proyecto obligatorio .....	46

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### I.1 OBJETO Y ÁMBITO

El presente pliego de condiciones corresponde al proyecto de ingeniería de **Instalación fotovoltaica para autoconsumo en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife** y tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran dicho proyecto, así como aquellas complementarias cuya realización estime conveniente la dirección facultativa. Se incluyen condiciones de índole facultativa, económica, legal y técnica. Además, este pliego abarca las condiciones técnicas particulares mínimas aceptables, incluyendo también prescripciones relativas a suministros, ejecución, pruebas y ensayos y operaciones de mantenimiento.

Este pliego establece los niveles técnicos y de calidad mínimos exigibles y precisa aquellas actuaciones y obligaciones que correspondan, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al propietario o titular, al contratista (incluso a sus técnicos, encargados y resto de trabajadores que de ellos dependan) y al ingeniero director, así como las relaciones entre todos ellos.

Se hace constar que, en el caso de ejecución las instalaciones, el contratista o la empresa que subcontrate deberá ser una empresa instaladora debidamente autorizada e inscrita en los registros administrativos correspondientes de la instalación que ejecute.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la contrata y, en su caso, subcontrata conocen y admiten el presente pliego de condiciones, así como el resto de documentos de proyecto.

Cuando en este pliego se hace referencia a comunicaciones por escrito, se entenderán válidos los documentos en papel que dispongan de las firmas correspondientes o "enterado" y los emails, siempre y cuando exista constancia explícita de su recepción, para lo cual el remitente deberá solicitar acuse de recibo, no admitiéndose notificaciones automáticas. No confirmar la recepción de un email efectivamente recibido tendrá la consideración de

comportamiento contrario al principio de buena fe.

### I.2 NORMATIVA GENERAL

Se observará en todo momento la normativa vigente aplicable de obligado cumplimiento, aunque no se recoja explícitamente en este pliego o en el resto del proyecto.

Deberá tenerse en cuenta la estructura piramidal jerarquizada de las normas en su aplicación.

También se habrán de cumplir en esta obra las normas, reglamentos y especificaciones técnicas, o partes de ellos, que contempla específicamente el ingeniero proyectista en los documentos de proyecto para un adecuado diseño o que indica la dirección facultativa, aun no emanando su obligatoriedad de la legislación vigente. Dichas normas, reglamentos y especificaciones técnicas no se considerarán en aquellos aspectos en los que contravengan cualquier disposición reglamentaria de obligado cumplimiento. Por otro lado, en caso de discrepancia entre el contenido de estos documentos, se atendrá a lo dispuesto en el documento suscrito por la persona/entidad de mayor relevancia técnica y con fecha de publicación más reciente.

En todas las referencias normativas que se citan en este pliego de condiciones deberán entenderse aplicables, aunque no se citen específicamente, todas las referencias posteriores que se encuentren en vigor en el momento de la redacción del proyecto.

En el caso de las normas UNE, se atenderá a lo que establezca específicamente la normativa por la que dichas normas se hacen de obligado cumplimiento. En el caso de normas UNE de aplicación no obligatoria cuyo cumplimiento exige el proyectista, se considerará aplicable la versión vigente en el momento de la redacción del proyecto o de la norma que la sustituya en caso de derogación.

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de aplicación para la obra considerada, que se expone en los apartados correspondientes a las prescripciones técnicas particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter

general, las cuales se citan con carácter no excluyente ni exhaustivo:

**Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

**Ley 38/1999**, de 5 de noviembre, de ordenación 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 462/1971**, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación.

**Orden de 20 de septiembre de 1986**, por la que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

**Real Decreto 842/2013**, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

**Real Decreto 393/2007**, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, modificado por Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre.

**Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

**Orden de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas.

**Orden de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.

**Orden de 23 de septiembre de 1966**, sobre cumplimiento del Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas.

**Orden de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

**Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

**Real Decreto 780/1998**, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

**Real Decreto 604/2006**, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las 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.

**Real Decreto 485/1997** de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

**Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

**Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

**Real Decreto 488/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

**Real Decreto 664/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

**Orden de 25 de marzo de 1998** por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

**Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

**Real Decreto 1124/2000**, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

**Real Decreto 349/2003**, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

**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 374/2001**, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

**Ley 54/2003**, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

**Real Decreto 681/2003**, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

**Real Decreto 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

**Real Decreto 1311/2005**, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

**Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

**Real Decreto 396/2006**, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

**Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

**Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

**Real Decreto 1630/1992**, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.

**Orden de 29 de noviembre de 2001**, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.

**Orden CTE/2276/2002**, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

**Real Decreto 110/2015**, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

**Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

**Ley 22/2011**, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y referencias posteriores.

**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.

**Ley 9/2017**, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Asimismo, y con carácter regional, en la Comunidad Autónoma de Canarias serán de aplicación:

**Ley 7/2011** de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.

**Decreto 86/2013**, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de actividades clasificadas y espectáculos públicos.

**Ley 1/1999**, de 29 de enero, de residuos de Canarias.

**Ley 14/2014**, de 26 de diciembre, de armonización y simplificación en materia de protección del territorio y de los recursos naturales.

**Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del ruido. Modificada por Real Decreto – ley 8/2011, de 1 de julio.

**Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

**Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

**Decreto 40/1994**, de 8 de abril, sobre obligatoriedad del estudio de impacto ecológico en los proyectos de obras de promoción pública.

Otros:

Ordenanzas municipales de aplicación

Normas UNE de obligado cumplimiento

Y resto de normas o reglamentación que sean de aplicación.

### 1.3 DOCUMENTACIÓN PREVIA A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista, antes de la ejecución de los trabajos, solicitará a la dirección facultativa copia del proyecto y de la información complementaria a los mismos necesaria para la ejecución de las obras, que le será remitida en formato electrónico.

También formará parte de la documentación necesaria para la ejecución de los trabajos la normativa de obligado cumplimiento y la que específicamente prescribe el proyectista y/o la dirección facultativa, por lo que el contratista está

obligado a disponer en obra de copia, ya sea física o electrónica, de cada una de ellas.

La propiedad intelectual del proyecto y sus documentos asociados corresponde a su autor (Real Decreto Legislativo 1/1996), no pudiendo emplearse en otras obras.

### 1.4 PRIORIDAD DE DOCUMENTOS DE PROYECTO

Los documentos relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

- Las condiciones fijadas en el documento de contrato, si existiera.
- Presupuesto, planos, memoria y anexos de cálculo.
- El pliego de condiciones (condiciones generales).
- El pliego de condiciones (condiciones técnicas particulares)
- Estudio de seguridad y salud
- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos la cota prevalece sobre la medida a escala.

### 1.5 CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS MATERIALES Y LA EJECUCIÓN

#### 1.5.1 CARACTERÍSTICAS, CONSERVACIÓN E INSTALACIÓN

Todos los materiales deberán cumplir la normativa aplicable y contar con cuantos certificados les sean exigibles. A los efectos de este pliego de condiciones, debe entenderse incluida de forma genérica en el término material cualquier material, producto, sistema, equipo, aparato, prototipo, etc. Salvo indicación expresa escrita en contra por la dirección facultativa, no se aceptará ningún material cuya fecha de fabricación sea anterior a 9 meses antes de la fecha del contrato.

Todos los materiales que se empleen serán nuevos y de la calidad especificada en el proyecto y/o indicada por la dirección facultativa. Los materiales a emplear y la forma y las

dimensiones de las diferentes partes de las instalaciones se ajustarán en todo momento a lo establecido en el proyecto y/o a lo que indique la dirección facultativa. No podrá servir de pretexto al contratista la baja en subasta para variar la esmerada ejecución ni la calidad de las instalaciones proyectadas ni para pretender proyectos adicionales.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el contratista deberá presentar al ingeniero director una lista completa de los materiales que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos. Esta lista irá acompañada de la documentación que acredite que sus características se ajustan a la norma vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas de aplicación por exigencia normativa y por prescripción del proyectista y/o del pliego de condiciones, ensayos y pruebas de laboratorio. También formarán parte de la documentación que obligatoriamente deberá aportar el contratista las instrucciones de instalación y uso y mantenimiento elaboradas por los fabricantes.

El contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Los materiales deberán ser adecuados para desarrollar sus funciones y para el ambiente en que se sitúen (por ejemplo, para evitar fenómenos corrosivos indeseables). De forma general, independientemente del ambiente, toda la tornillería que se emplee será de acero inoxidable (salvo que la utilización de este material, en combinación con otro, produzca efectos galvánicos no deseados), debiendo el contratista solicitar la autorización expresa de la dirección facultativa para el empleo de otro material.

Se seguirán los procedimientos establecidos por la normativa para la recepción en obra de materiales, productos, equipos y sistemas. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas

según su utilización, estos podrán ser realizados por muestreo y otros métodos autorizados por las administraciones competentes. En todo caso, la recepción implicará la comprobación de que se dispone de la documentación mínima exigida por este pliego de condiciones y que sus características técnicas se ajustan a lo exigido. Además, se deberá efectuar una inspección visual que permita descartar daños (por ejemplo, producidos durante el transporte).

Los materiales deberán almacenarse de forma que sus características no se vean alteradas y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se almacenarán con el embalaje de fábrica. También deberán almacenarse de forma que se facilite su inspección. El ingeniero director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de espacios o edificios provisionales para la protección de los materiales que lo requieran, siendo los mismos a cuenta del contratista. El contratista es el responsable de la custodia de los materiales acopiados. El contratista deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de materiales acopiados cuando ya no vayan a emplearse en la obra.

La manipulación de los materiales se realizará de forma que se evite daño a los mismos y los equipos de manipulación (unidades de elevación y otros) estarán específicamente adaptados.

Los materiales se instalarán siguiendo fielmente las instrucciones del fabricante. En todo caso, se evaluará el impacto de la instalación considerada en la producción de ruido y se tomarán las medidas necesarias para su reducción y/o eliminación. En este sentido, el contratista está obligado a analizar cuidadosamente, entre otros aspectos, los puntos de sujeción de los componentes de los sistemas a los paramentos, debiendo estudiar convenientemente los puntos fijos y emplear abrazaderas desolidarizadoras cuando sea necesario. Por otro lado, de forma general, todo paso de instalaciones se hará mediante pasatubos o elemento equivalente. En todo caso, se observarán en esta obra las recomendaciones de la guía de aplicación del documento básico de protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación.

### 1.5.2 CAMBIOS DE MATERIALES

Los cambios de unidades de obra prescritas a otras equivalentes solicitados por el contratista se someterán a decisión del ingeniero director. Para ello, el contratista deberá elaborar un informe comparativo de lo proyectado respecto a lo propuesto, que deberá incluir en todo caso, además de una declaración de compatibilidad con el resto de unidades de obras, las fichas del fabricante y, en su caso, los certificados y cálculos justificativos correspondientes. No se valorará ningún cambio de materiales en ausencia de dicho informe. El ingeniero director autorizará el cambio en base al informe de equivalencia y al examen de muestras de los materiales afectados.

La autorización de empleo de materiales, piezas o equipos por la dirección facultativa no exime al contratista de su exclusiva responsabilidad de que cumplan las características y calidades técnicas exigidas.

El contratista deberá tener en cuenta el margen de tiempo necesario para este procedimiento de autorización de cambios, pues no se podrán producir demoras en la ejecución asociadas a propuesta de cambio de unidades de obra.

### 1.5.3 MATERIALES Y EQUIPOS NO APROPIADOS O DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida, no estuviesen debidamente preparados, faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto o perjudican en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra, el ingeniero director dará orden al contratista para que los sustituya a su cargo por otros que satisfagan las condiciones establecidas, aunque ya se hubieran instalado.

Si a los quince (15) días de recibir el contratista la orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, esta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el propietario cargando los gastos al contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a

la preceptuada pero no defectuosos y aceptables a juicio del ingeniero director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### 1.5.4 MUESTRAS

A indicación de la dirección facultativa, el contratista deberá presentar las muestras necesarias para su evaluación o para su ensayo, que deberán acompañarse de la documentación exigida para todo material de obra.

La presentación de muestras deberá hacerse con la antelación suficiente de modo que no se vea afectado el ritmo de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta que la dirección facultativa dispondrá de un plazo de tres (3) semanas para el análisis de la muestra correspondiente.

Las muestras se corresponderán exactamente con lo que se pretenda instalar (calidad, dimensiones, espesores, acabado, color, etc.).

Los costes asociados a las muestras de materiales no serán de abono independiente, corriendo a cargo del contratista como parte de su oferta.

### 1.6 LEGALIZACIÓN Y CONSULTAS ANTE ENTES COMPETENTES

Siempre que sea reglamentariamente posible, la solicitud de autorización de la instalación ante las administraciones competentes se realizará obligatoriamente mediante memoria técnica de diseño, para lo cual el instalador autorizado, como parte de los trabajos contratados, deberá elaborar cuanta documentación sea necesaria. En estos casos, recaerá en el instalador la realización de cuantas consultas fueran necesarias relativas a la interpretación de la normativa o a los procedimientos alternativos para la justificación de las características prestacionales de la instalación a fin de garantizar, antes de la ejecución de las obras, que las soluciones propuestas serán admitidas. En el resto de los casos, la documentación para la legalización incluirá una copia del proyecto.

La tramitación administrativa ante los entes y organismos competentes, ya sean públicos o privados, recaerá en todo caso en el instalador

como parte de los trabajos contratados, debiéndose optar de forma preferente por los procesos telemáticos, y se entenderá incluida en su oferta, no suponiendo un coste adicional para el promotor. Del proceso de tramitación deberá informar, permanentemente y en tiempo real, a la dirección facultativa y al promotor.

El contratista está obligado a mantener en todo caso el contacto con las empresas distribuidoras para asegurarse de que la ejecución es conforme a las normas particulares de aplicación y a los criterios de interpretación que dichas empresas vengan aplicando.

### 1.7 OFICINA DE OBRA

El contratista habilitará en la propia obra una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros para la exposición de planos.

En la oficina de obra deberá haber en todo momento:

- Un ejemplar completo del proyecto y sus aclaraciones o modificaciones, así como cuantos documentos estime conveniente la dirección facultativa, entre los que se incluyen los planos que la dirección facultativa suministre durante el transcurso de la obra los cuales tendrán la misma consideración que los planos originales del proyecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias (obras de edificación).
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si existiese.
- Copia, impresa o digital, de las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hace referencia en los distintos documentos de proyecto.
- La documentación de los seguros obligatorios.

### 1.8 VISITAS DE OBRA

El contratista facilitará las visitas de la dirección facultativa. Estas visitas se desarrollarán durante la jornada de trabajo y el contratista, por sí o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, acompañará al ingeniero director y a sus representantes, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios y suministrándole cuantos datos sean requeridos.

La dirección facultativa podrá realizar todas las revisiones o inspecciones que considere oportunas, tanto en el lugar de la obra como en talleres, fábricas, laboratorios u otros lugares donde el contratista se encuentre realizando los trabajos correspondientes a las instalaciones proyectadas.

### 1.9 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Es obligación del contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

### 1.10 SEGURIDAD Y SALUD. LEGISLACIÓN SOCIAL

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El contratista está obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia laboral.

### 1.11 SEGURIDAD PÚBLICA

El contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del lugar, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones. Esta protección se entiende referida a los propios trabajadores y a cualquier persona ajena a la obra que se encuentre en sus inmediaciones.

## 1.12 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El contratista se hará cargo de los residuos de construcción y demolición según lo establecido en el correspondiente estudio específicamente elaborado para la obra en cuestión. Para ello, está obligado a presentar al ingeniero director un “plan de gestión de residuos de construcción y demolición” que especifique en detalle cómo llevará a cabo la gestión de residuos. Este plan, que deberá ser aprobado por el ingeniero director, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El contratista deberá nombrar a un responsable de la gestión de residuos, que se encargará de la puesta en marcha del plan, que afectará a todo trabajador que intervenga en la obra.

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que los subcontratistas conocen, aceptan y cumplen el plan de gestión de residuos.

## 1.13 CONSERVACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO

El propietario y los usuarios de las instalaciones están obligados a conservar, usar y mantener las instalaciones objeto de este proyecto en las condiciones de seguridad y funcionamiento adecuadas y en conformidad con las disposiciones reglamentarias, el contenido de este proyecto y los manuales de uso y mantenimiento que forman parte de la documentación de la obra terminada.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados, reponiéndose las piezas que lo precisen.

Se recuerda que las actuaciones de mantenimiento son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tuvieran que realizar y que, salvo que se trate de automantenedores, las operaciones de modificación, reparación o mantenimiento únicamente podrán ser efectuadas por empresas instaladoras autorizadas.

## 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

### 2.1 GENERALIDADES

Los distintos agentes que intervengan en la obra deberán cumplir las exigencias normativas de

aplicación, entre las que se incluyen las derivadas de la Ley de ordenación de la edificación (en el caso de obras de edificación).

El contratista se compromete a realizar las obras en el plazo establecido con los medios humanos y materiales adecuados.

### 2.2 INTERPRETACIONES Y ACLARACIONES DE PROYECTO

La interpretación del proyecto corresponde a la dirección facultativa. Todas sus órdenes e instrucciones se entenderán incorporadas al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

El contratista en cualquier momento podrá solicitar a la dirección facultativa las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Las órdenes o instrucciones correspondientes se plasmarán por escrito, para lo que se levantará el **acta** correspondiente, de forma que quede constancia de su conocimiento por parte del contratista y todos los miembros de la dirección facultativa.

### 2.3 MODIFICACIONES DE PROYECTO

El ingeniero director podrá realizar a pie de obra las modificaciones de proyecto que considere oportunas en función de las necesidades que surjan durante la ejecución de las obras.

### 2.4 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

De forma general, contra las disposiciones de orden técnico o facultativo no se admitirá reclamación alguna. No obstante, el contratista podrá, si lo estima oportuno, redactar una reclamación mediante exposición razonada al ingeniero director dentro del plazo de cinco (5) días hábiles, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo. Esta reclamación no exime al contratista de la obligación de cumplir las órdenes recibidas, con independencia de que, al ser estudiada por el ingeniero director, pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

Las reclamaciones de tipo económico que el contratista quiera formular contra las órdenes

facilitadas por la dirección facultativa podrá presentarlas ante la propiedad.

#### 2.4.1 INGENIERO-DIRECTOR

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la dirección facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El ingeniero director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente pliego, pudiendo recusar al contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

#### 2.4.2 DIRECCIÓN FACULTATIVA

Estará formada por el ingeniero director y por aquellas personas, tituladas o no, que al objeto de auxiliar al ingeniero director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de este, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

#### 2.4.3 CONTRATISTA

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El contratista, si no tiene disponibilidad o no posee la titulación requerida, podrá ser representado por un delegado previamente aceptado por parte del ingeniero director.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en práctica las órdenes recibidas del ingeniero director.

- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El delegado del contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el ingeniero director, pudiendo el ingeniero director solicitar la documentación necesaria para comprobar dicha titulación. Asimismo, este podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el contratista designe, además, al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al ingeniero director para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el ingeniero director podrá recabar del contratista la designación de un nuevo delegado y, en su caso, cualquier facultativo que de él dependa cuando así lo justifiquen su actuación y los trabajos a realizar.

#### 2.4.4 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

En el caso de esta obra, la coordinación de seguridad y salud no recaerá en el ingeniero director sino en un técnico distinto nombrado específicamente a tal efecto. No obstante, el coordinador de seguridad y salud formará parte de la dirección facultativa.

#### 2.5 RECUSACIÓN DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA POR EL CONTRATISTA

El contratista no podrá recusar al ingeniero director ni a persona de cualquier índole dependiente de la dirección facultativa o de la propiedad encargada de la supervisión y vigilancia de las obras ni solicitar que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando el contratista se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la dirección facultativa, podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en este pliego, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbase la marcha de los trabajos.

## 2.6 FALTA DE SUBORDINACIÓN, INCOMPETENCIA O MANIFIESTA MALA FE

En los supuestos de (1) falta de respeto y/o de obediencia al ingeniero director o a cualquiera de sus subalternos encargados de la supervisión y vigilancia de las obras, (2) manifiesta incapacidad, (3) incompetencia o (4) negligencia grave que comprometa y/o perturbe la marcha de los trabajos, el ingeniero director podrá requerir del contratista la inmediata expulsión de la obra de cualquier trabajador involucrado, que podrá ser permanente si así lo estima necesario.

## 2.7 ACCESOS Y VALLADO DE LAS OBRAS

El contratista dispondrá por su cuenta todos los accesos a la obra, así como el cerramiento o vallado de esta. El coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora, que el contratista deberá asumir con carácter obligatorio.

## 2.8 OFERTAS DE LOS CONTRATISTAS

Entre la información que deberá aportarse a los contratistas para la elaboración de las correspondientes ofertas económicas deberá incluirse copia del pliego de condiciones.

En su oferta, las empresas licitadoras deberán expresar de forma explícita su disposición y capacidad para elaborar, como parte del contrato, la documentación exigida en este pliego.

## 2.9 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 2.9.1 OBLIGACIONES GENERALES

Todos los trabajos de ejecución y materiales deberán cumplir la normativa vigente aplicable. Serán los adecuados en función de las características de la obra y de los plazos de ejecución establecidos.

Los trabajos deberán ser desarrollados por personal competente, siguiendo los códigos de buenas prácticas, siempre en cumplimiento de las especificaciones de proyecto, indicaciones de la dirección facultativa y recomendaciones del fabricante.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al contratista, a las modificaciones del mismo que

previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el ingeniero director al contratista, siempre que estas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

Las obras se ejecutarán atendiendo a lo establecido en la Ley de contratos del sector público y, en lo no especificado en dicha ley, según lo especificado en este pliego de condiciones.

El contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para minimizar las molestias ocasionadas por las obras, en especial en relación con el ruido y la formación de ambiente atmosférico nocivo, lo que implica la toma de cuantas medidas razonables sean necesarias (empleo de equipos de bajo nivel sonoro, revisión y control de los silenciadores de motores, empleo de revestimientos elásticos, instalación de pantallas acústicas temporales, etc.).

En cuanto a la circulación de materiales y equipos en la obra, el contratista deberá definir los caminos que habrán de emplearse. Deberá tener en cuenta la necesidad de reforzamiento de las estructuras existentes cuando deba emplearse maquinaria pesada. El contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que pueda imponerle la dirección facultativa.

### 2.9.2 COMPROBACIONES

El contratista está obligado a verificar, con anterioridad a la firma del contrato, todas las dimensiones y condiciones especificadas en los documentos de proyecto, debiendo solicitar inmediatamente, por escrito, al ingeniero director cualquier interpretación o notificarle cualquier error u omisión detectado para su subsanación. La presentación de oferta sin solicitar aclaraciones pertinentes por escrito implicará la conformidad del contratista.

Una vez efectuada la adjudicación, la solicitud de aclaración al ingeniero director deberá efectuarse por escrito y siempre con anterioridad al pedido de materiales al fabricante, a su acopio y a la ejecución de los trabajos. Cualquier trabajo hecho por el contratista sin su verificación previa o sin esperar a la aclaración del ingeniero director será por cuenta y riesgo del contratista.

### 2.9.3 COMIENZO DE LAS OBRAS

El contratista deberá iniciar las obras en la fecha estipulada en el contrato. En caso de no consignarse dicha fecha en el mismo, el comienzo de las obras tendrá que efectuarse en un plazo no superior a veinticinco (25) días naturales desde la fecha de formalización del contrato.

Obligatoriamente y por escrito, el contratista deberá dar cuenta del comienzo de los trabajos al ingeniero director con una antelación mínima de cinco (5) días.

### 2.9.4 REPLANTEOS

El inicio de las obras tendrá lugar con el replanteo inicial de las mismas señalando las referencias principales, que el contratista mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Se levantará acta de la comprobación del replanteo inicial, que deberán suscribir el ingeniero director y el contratista. Será responsabilidad del contratista la omisión de este trámite.

La posición exacta de todos los componentes de cada instalación quedará condicionada por los elementos fijos y por el resto de instalaciones. Se definirá mediante replanteos, independiente a otros replanteos exigibles, que deberán ser aprobados por la dirección facultativa. El contratista deberá marcar en obra huecos, pasos, trazados, posiciones de los componentes y cualquier señalización sea necesaria que deba respetar cualquier oficio que intervenga en la obra, muy especialmente con el propósito de garantizar las separaciones mínimas exigidas entre distintos tipos de instalaciones.

El contratista deberá someter todo replanteo a la aprobación del ingeniero director, para lo cual habrá de convocarlo a la obra con una antelación mínima de cinco (5) días.

Todos los trabajos de replanteo serán a cargo del contratista y se considerarán incluidos en su oferta.

### 2.9.5 PLAN DE OBRA

El contratista será responsable de que las obras se desarrollen, siempre de la forma necesaria y con la aprobación de la dirección facultativa, dentro del plazo de ejecución de la misma, que

será el que figure en el contrato o, en su defecto, en el plan de seguridad y salud o en la memoria del proyecto. Las distintas tareas se ajustarán a los períodos parciales estipulados.

El plan detallado de obra será realizado por el contratista y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones de cada una de las tareas. Se contemplarán dichas tareas con todo detalle, indicándose las fechas de inicio previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, acompañadas de los gráficos correspondientes (diagrama de Pert, de Gant o cualquier otro sistema de control válido).

El plan de obra deberá ser coherente con el plan de seguridad y salud y con los condicionantes de funcionamiento de las edificaciones, sus instalaciones y todas las personas que pudieran verse afectadas.

El plan de obra deberá ser presentado inexcusablemente al ingeniero director en un plazo máximo de quince (15) días desde la adjudicación de las obras y, en todo caso, con anterioridad al inicio de los trabajos. El plan de obra deberá ser aprobado por el ingeniero director.

El plan de trabajo será vinculante, con carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

Cuando concurran circunstancias de orden técnico o facultativo, el ingeniero director podrá solicitar al contratista la modificación del plan de obra, comunicando las órdenes correspondientes al contratista, que serán de obligado cumplimiento. En caso de incumplimiento, el contratista es responsable directo de cualquier daño perjuicio derivado de tal incumplimiento.

Con independencia de lo anterior, en ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la propiedad debidamente justificada.

### 2.9.6 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

La contrata está obligada a la aportación y control de la documentación de obra exigida por la normativa de aplicación y este pliego según los formatos y procedimientos que aquí se incluyen.

Formarán parte del control de calidad, con carácter no excluyente, los documentos de seguimiento y control de obra, el seguimiento de suministros y las pruebas y ensayos correspondientes.

#### 2.9.7 RITMO DE LOS TRABAJOS

Las tareas se ejecutarán de forma coordinada, de manera que no se produzcan retrasos imputables a la interferencia entre ellas.

Por otro lado, el contratista deberá gestionar los pedidos de materiales con el suministrador de forma que no se produzcan retrasos en las obras debido a falta de stock local.

#### 2.9.8 PRUEBAS Y ENSAYOS

El contratista está obligado, como parte de los trabajos contratados, a la realización de las pruebas y ensayos necesarios, exigidos por la normativa de aplicación o por orden del ingeniero director. Todas estas pruebas o ensayos serán por cuenta del contratista según las condiciones establecidas en este pliego, así como los daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala ejecución o de la falta de adopción de las precauciones necesarias.

Como parte del plan de calidad, el contratista elaborará un programa específico de pruebas y ensayos, que deberá ser aprobado por la dirección facultativa. La realización las distintas pruebas y ensayos se pondrá en conocimiento de la dirección facultativa, por escrito, con la antelación suficiente y, en todo caso, quince (15) días antes de su fecha programada para su personación en la obra.

Se podrán llevar a cabo ensayos a medida que se vayan terminando unidades de obra, con aprobación de la dirección facultativa.

Será competencia exclusiva de la dirección facultativa determinar si los resultados de las pruebas son aceptables, entendiéndose que en caso de considerarlos incorrectos el contratista queda obligado a subsanar las deficiencias sin cargo adicional alguno para la propiedad.

En función de los resultados de las pruebas y ensayos, el ingeniero director podrá decidir la aceptación o rechazo del material o equipo sometido a ensayo. Todo material o equipo

rechazado deberá ser retirado de la obra de forma inmediata, salvo autorización expresa del ingeniero director, con cargo al contratista. Si no se produce la retirada de la obra de los materiales rechazados en el plazo máximo de quince (15) días, la dirección facultativa podrá proceder a realizar esta operación y los costes correspondientes se cargarán al contratista.

En todo caso, el contratista deberá disponer el personal medios auxiliares y aparatos de medida precisos.

#### 2.9.9 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra, sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva el ingeniero director.

#### 2.9.10 LIBRO DE ÓRDENES Y ASISTENCIA

En el caso de obras de edificación, el contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición de la dirección facultativa un "Libro de órdenes y asistencia" en conformidad con el Decreto 462/1971, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactarán las anotaciones que crea oportuno para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por la dirección facultativa y el "enterado" suscrito con la firma del contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder de la dirección

facultativa. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al contratista.

## 2.10 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS

Cuando sea preciso por motivo imprevisto ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el ingeniero director en tanto se formula o tramita el proyecto reformado.

El contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la dirección facultativa disponga, los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

## 2.11 PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que dan lugar a la rescisión del contrato, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada, previo informe favorable del ingeniero director. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al ingeniero director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiesen proporcionado.

## 2.12 OBRAS OCULTAS

Antes de que las unidades de obra queden definitivamente ocultas, el contratista deberá

comunicar tal circunstancia el ingeniero director con una antelación mínima de cinco (5) días para que pueda comprobarlas si así lo estima conveniente. Además, en todo caso, deberá dejar constancia documental (fotos, vídeos) del estado de las unidades de obra inmediatamente antes de su ocultación, que formarán parte de la documentación de la obra.

## 2.13 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el ingeniero director, independientemente de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, las cuales se entenderán siempre extendidas y abonadas a buena cuenta.

La dirección facultativa podrá rechazar antes de la recepción todas aquellas partes de la obra que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose el contratista a sustituirla a su cargo. Se podrá exigir al contratista la modificación de lo ejecutado cuando, a pesar de que no existan incumplimientos a nivel funcional, sí lo existan desde el punto de vista estético por no haberse ejecutado los trabajos de forma consistente, meticulosa y ordenada a pesar de no haber existido ningún impedimento para ello. Lo anterior incluye la homogeneidad de los componentes de la instalación.

## 2.14 VICIOS OCULTOS

Si el ingeniero director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarias para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos. No obstante, la recepción no eximirá al contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se occasionen

serán por cuenta del contratista siempre que los vicios existan realmente y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

## 2.15 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que, para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos, se necesiten, no cabiendo a la propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

El contratista no podrá fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

## 2.16 LIMPIEZA DE LAS OBRAS, ACABADOS Y REMATES FINALES

Es obligación del contratista mantener las obras y su entorno limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios, para proporcionar un buen aspecto y seguridad al conjunto de la obra.

Una vez finalizadas las obras, el contratista está obligado a mantener la limpieza y el orden hasta el momento en que se produzca la recepción. Del mismo modo, deberá dejar en las condiciones iniciales aquellas partes de la edificación, junto con sus instalaciones, que no forman parte del alcance de las obras.

## 2.17 OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el pliego de condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## 2.18 RECEPCIÓN DE LA OBRA

El contratista está obligado a notificar al ingeniero director por escrito la finalización de los trabajos en el mismo momento en que se produzca, si bien previamente le deberá avisar, con una antelación mínima de quince (15) días, de la fecha de finalización probable.

La recepción de la obra se efectuará en los términos previstos por la legislación. Además, se tendrá en cuenta lo especificado en este pliego de condiciones.

La recepción de las obras será en todo caso posterior a su reconocimiento, debiéndose haber realizado las pruebas y ensayos correspondientes, cuyo resultado habrá de ser favorable con anterioridad a dicha recepción. Además, la recepción no tendrá efecto hasta que el contratista entregue a la dirección facultativa la documentación que se especifica en este pliego de condiciones.

Como parte del reconocimiento de las obras se comprobará siempre: que se cumplen las condiciones de orden y limpieza fijadas en este pliego, que los materiales instalados son los autorizados, que se dispone de toda la documentación a la que obliga este pliego, que los componentes de la instalación no sufren ningún tipo de deterioro en su aspecto ni en su funcionamiento y que la instalación se encuentra correcta y completamente rematada. Este reconocimiento se completará con lo que se especifique en los apartados relativos a las prescripciones particulares.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas por el promotor, esto se hará constar en el acta correspondiente, donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el ingeniero director habrá de dar al contratista para remediar, en un plazo razonable que este le fije y que deberá iniciarse en un tiempo máximo de quince (15) días, los defectos observados; el contratista deberá comunicar por escrito al ingeniero director el comienzo efectivo de los trabajos de corrección de defectos y su finalización. Terminados dichos trabajos, se efectuará el nuevo reconocimiento para la recepción. Si finalizado el plazo establecido el contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de fianza o de

la retención que le hubiese aplicado la propiedad, a no ser que el propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo. También podrá llevar a cabo el promotor trabajos de conservación con cargo al contratista. Las demoras debido a las reservas para la recepción tendrán la consideración de retrasos en el plazo.

En caso de que, en virtud de la libertad de pacto entre promotor y contratista a la que hace referencia el art. 6.4 de la Ley 38/1999, podrá establecerse un procedimiento en dos fases ("recepción provisional" y "recepción definitiva"). En consecuencia, la recepción de la obra podrá tener lugar en un período distinto a 30 días desde la notificación de la terminación, para lo cual se acordará en el contrato un período de garantía convencional durante el cual se examinará el correcto cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato de obra. En este contexto, la denominada recepción provisional no constituye una verdadera recepción y el plazo de garantía se iniciará con la verdadera recepción, a la que en este contexto suele denominarse "recepción definitiva").

## 2.19 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA OBRA

### 2.19.1 DOCUMENTACIÓN A PROPORCIONAR AL PROMOTOR

Se proporcionará al promotor la documentación técnica de la obra ejecutada, de acuerdo con las exigencias de la legislación vigente (Ley de ordenación de la edificación, Código Técnico de la Edificación, etc.). Con carácter no excluyente, esta documentación abarca: documentación de seguimiento de obra (libro de órdenes y asistencia -obras de edificación-, libro de incidencias, proyecto y sus anexos/modificados, licencias y autorizaciones administrativas), documentación de control de obra y documentación final de obra.

Toda la documentación será entregada en español y, si existieran documentos originales en otro idioma, se aportará su traducción al español.

### 2.19.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A APORTAR POR EL CONTRATISTA

#### Antes de la ejecución

El contratista deberá presentar, con cargo a los gastos generales del presupuesto, estudios detallados y procedimientos para la ejecución de

las diversas unidades de obra, incluyendo planos, especificaciones, tipos y características de los distintos elementos que componen cada una de ellas. Además, aportará, para su aprobación por la dirección facultativa, la documentación, certificados y proyectos auxiliares necesarios firmados por técnicos competentes (por ejemplo, certificados de seguridad estructural, estanqueidad, etc.).

También deberá aportar toda la documentación necesaria para la obtención de los permisos necesarios, así como el plan de seguridad y salud.

Lo anterior es independiente de otras obligaciones del contratista en materia de trabajo, empleo, seguridad social y prevención de riesgos laborales, cuya justificación también podrá exigir el ingeniero director.

#### Durante la ejecución

A partir de los documentos del proyecto, es competencia exclusiva del contratista preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalles las características de construcción precisas para el pleno conocimiento de la dirección facultativa y los diferentes oficios que intervengan en la obra. Estos planos deberán reflejar todas las instalaciones en detalle al completo.

El contratista queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general que el exija la dirección facultativa, quedando este trabajo plenamente incluido en su oferta. Estos planos de obra deberán realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previamente al montaje de las respectivas instalaciones, dentro de los plazos exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados.

Cualquier documentación gráfica generada por el contratista solo tendrá validez si queda formalmente aceptada por la dirección facultativa, debiéndose entender que dicha aprobación es general y no relevará al contratista de su responsabilidad frente a los errores que pudiera contener ni de la obligación por su parte de comprobarlos.

Se exigirá al contratista durante la ejecución de los trabajos la elaboración y entrega de los planos *as built*. Esta entrega deberá hacerse obligatoriamente de forma continua de forma paralela a la evolución de los trabajos. Se hará en formato electrónico editable.

#### Documentación final de obra

La documentación final de obra será el resultado integrado final y acumulado de la documentación que se habrá elaborado de forma progresiva durante la ejecución.

Como parte del contrato, el contratista está obligado a elaborar los planos *as built* de las obras ejecutadas, que deberán remitirse al ingeniero director y al promotor en formato electrónico editable.

No se considerarán finalizados los trabajos y, por tanto, no serán susceptibles de reconocimiento para su recepción si no se acompañan de la documentación exigida por la normativa de aplicación y por las disposiciones de este pliego de condiciones.

De forma general, con independencia de la documentación elaborada por el proyectista y el ingeniero director, se exige al contratista la elaboración de las instrucciones de uso y mantenimiento, que serán complementarias al contenido del proyecto y específicas para la obra en cuestión, y la aportación de las garantías de materiales y suministros, así como los certificados de pruebas y ensayos. También formarán parte de la documentación de la obra las imágenes y vídeos de la evolución de la obra, especialmente en aquellas partes que quedarán ocultas.

#### Finalizada la obra

Se aportarán los documentos de legalización correspondientes, una vez que las administraciones competentes y empresas con atribuciones en una materia específica hayan emitido las autorizaciones pertinentes, así como los contratos de mantenimiento suscritos.

En cada certificación se retendrá el porcentaje fijado en el contrato en concepto de garantía de la entrega de la documentación técnica de la obra por parte del contratista.

## 2.20 MEDICIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista entregará periódicamente, en las fechas establecidas en el contrato con la propiedad, una relación valorada a origen de las obras ejecutadas. La medición y valoración realizadas por el contratista deberán ser aprobadas por la dirección facultativa o, por el contrario, comentadas según las mediciones y anotaciones tomadas en obra para su corrección por parte del contratista. Una vez que se hayan efectuado las correcciones pertinentes, la dirección facultativa dará su certificación firmada al contratista y promotor.

En caso de no haber conformidad por parte de la contrata, esta expondrá, sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

La certificación será inapelable en caso de que transcurridos diez (10) días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío la dirección facultativa no reciba ninguna notificación, que significará la conformidad del contratista.

La medición final únicamente podrá comprender unidades de obra realmente ejecutadas. En el caso de las mediciones parciales, el ingeniero director podrá incluir, si así lo estima oportuno, una fracción de una unidad de obra de gran envergadura para la cual se han realizado los acopios correspondientes o ciertas operaciones preparatorias.

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos, que deberá firmar y entregar al ingeniero director. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones una vez sean aprobados por la dirección facultativa. Dicha aprobación deberá hacerse por escrito y, en todo caso, con anterioridad a que las obras queden ocultas. En caso contrario, se aplicarán los criterios de medición que establezca unilateralmente la dirección facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario,

incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y todo tipo de cargas sociales.

Las unidades de medición se corresponderán con las incluidas en los cuadros de precios.

## 2.21 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente pliego. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará en todo caso una sola y definitiva recepción.

## 2.22 PLAZO DE GARANTÍA LEGAL

El plazo de garantía de las obras e instalaciones deberá estipularse en el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista. En ningún caso se considerará inferior a un (1) año, contado a partir de la recepción.

Durante este tiempo, el contratista será responsable de las reparaciones a su cargo por vicios ocultos, defectos de construcción o montaje, mala calidad de los materiales, equipos defectuosos o incumplimiento de alguna condición contractual.

## 3. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 3.1 BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo, la propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse

recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

El transporte no será objeto de medición y abono independiente, pues se considera incluido en los precios de las unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia y la distancia de transporte.

### 3.2 GARANTÍA

La propiedad podrá exigir al contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el contratista antes de la firma del contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar. Esta información será proporcionada al ingeniero director.

### 3.3 FIANZA

La fianza que se exige al contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado será convenida previamente entre el propietario y el contratista entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

A la firma del contrato, el contratista presentará las fianzas y seguros obligados por ley. Asimismo, en el contrato suscrito entre contratista y propiedad se podrán exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción definitiva.

### 3.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el contratista se negase a realizar, por su cuenta, los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación de la propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad en caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar la totalidad de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### 3.5 DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza depositada será devuelta al contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de jornales, de suministros, de materiales ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

El propietario podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

En todo caso, esta devolución se practicará dentro de los treinta (30) días naturales, contados estos una vez ha transcurrido el año de garantía.

### 3.6 DE SU DEVOLUCIÓN EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si el propietario, por estar tal posibilidad contemplada en el proyecto, estimara por conveniente hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le reintegre la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas en concepto de garantías.

### 3.7 REVISIÓN DE PRECIOS

Para que el contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el contratista presentará al ingeniero director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la propiedad el derecho de proceder a revisar los precios unitarios si las condiciones de mercado así lo aconsejan.

### 3.8 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato.

### 3.9 DESCOMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para que el contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios, será condición indispensable que, antes de comenzar todas y cada una de las unidades de obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del ingeniero director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de salarios o jornales, de materiales, de costes de transportes y los porcentajes que se expresan en los subapartados del presente artículo.

El ingeniero director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas, bases de datos o informes sobre rendimiento de personal, de maquinaria, de materiales elementales, de precios auxiliares, etc. editadas por entidades profesionales de la Comunidad Autónoma con

facultades para ello, de Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, etc., desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la contrata.

A estos efectos, se considerarán los siguientes tipos de costes:

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención de riesgos laborales y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, de combustible, de energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, comedores, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos, evaluándose todos ellos en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

- Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un

porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

### 3.9.1 MATERIALES

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

### 3.9.2 MANO DE OBRA

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

### 3.9.3 TRANSPORTES DE MATERIALES

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

### 3.9.4 TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen (no en caso de obras que no requieran estudio de seguridad y salud detallado).

### 3.9.5 TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de obra.

### 3.9.6 TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad.

El contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputa cada uno de los seguros, y las cargas sociales vigentes y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de gastos generales, todo ello referido a la fecha de la firma del contrato.

### 3.10 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se entiende por precios de ejecución material, para cada unidad de obra, los resultantes de la suma de los costes directos más los costes indirectos, compuestos por los conceptos de: mano de obra, materiales, transportes, equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud, gastos de combustibles, gastos de energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos así como gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Estos precios no contemplan el beneficio industrial.

### 3.11 PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se entenderá por precios de ejecución por contrata a la suma de los costes directos, los costes indirectos, los gastos generales y el beneficio Industrial, sobre el cual deberá aplicarse el % de IGIC (Impuesto General Indirecto Canario) que corresponda, aunque este impuesto no forme parte del propio precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra se contratasen a tanto alzado, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra.

### 3.12 GASTOS GENERALES Y FISCALES

Se establecerán en un porcentaje calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de dirección y administración de la contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos fiscales.
- Gastos imprevistos

### 3.13 BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista será el pactado en el contrato suscrito entre la propiedad y el contratista.

### 3.14 GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del contratista los gastos (tanto de adquisición y colocación como de desmontaje y retirada) que se detallan en los siguientes subapartados, con independencia de otros gastos que se incluyen en este pliego o en el contrato y que no se contemplen en este apartado.

#### 3.14.1 SEÑALIZACIÓN

Se incluye en este apartado todo tipo de señalización necesaria (de seguridad y salud, de protección contra incendios, de seguridad vial, de seguridad peatonal, advertencia de riesgos y peligros, etc.).

#### 3.14.2 MEDIOS AUXILIARES

Serán por cuenta del contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando, por tanto, a la propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

#### 3.14.3 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Será por cuenta del contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las obras.

#### 3.14.4 ENERGÍA ELÉCTRICA

En caso de que fuese necesario el contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en obra.

#### 3.14.5 VALLADO

Serán por cuenta del contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

### 3.14.6 ACCESOS

Serán por cuenta del contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

### 3.14.7 MATERIALES NO UTILIZADOS

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

### 3.14.8 MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la dirección facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la dirección facultativa.

### 3.14.9 ENSAYOS Y PRUEBAS

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la dirección facultativa, independientes de los realizados por el contratista para su control de obra, serán a cuenta del contratista en el caso de las instalaciones. La dirección facultativa deberá aprobar la designación de la entidad a realizar dichos ensayos.

## 3.15 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se originan precios contradictorios solamente cuando la propiedad, a través del ingeniero director, decida introducir nuevas unidades de obra o cambios en la calidad de alguna de las inicialmente acordadas o cuando sea necesario afrontar circunstancias inicialmente no previstas.

A falta de acuerdo y antes de iniciar la obra, los precios de unidades de obra, así como los de materiales, equipos o de mano de obra de trabajos que no figuren en los contratos se fijarán contradictoriamente entre el ingeniero director y el contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos.

Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y en segundo lugar al banco de precios o base de datos de unidades de obra de uso más frecuente en la Comunidad Autónoma oficialmente aprobado o adoptado por las diversas administraciones.

El contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios del presente pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra.

De los precios así acordados se levantarán actas que firmarán por triplicado el ingeniero director, la propiedad y el contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

Los precios contradictorios que existieran quedarán siempre referidos a los precios unitarios a la fecha del contrato.

## 3.16 MEJÓRAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, usase materiales y/o equipos de mejor calidad que los señalados en el proyecto, ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujese en esta y sin ser solicitada cualquier otra modificación que fuese beneficiosa a juicio del ingeniero director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Si las obras ejecutadas, aun no coincidiendo con lo expresado en el proyecto y por la dirección facultativa, fueran aceptables, se abonarán reduciendo el precio de forma proporcional a la reducción de las dimensiones o de la calidad de los materiales empleados.

## 3.17 ABONO DE LAS OBRAS

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, tanto en las certificaciones como en la liquidación final, al precio invariable estipulado de antemano para

cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que, por escrito, haya entregado la dirección facultativa.

### 3.18 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA

Las partidas alzadas, una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Salvo lo estipulado en el contrato entre el contratista y la propiedad, el abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales o semejantes, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratos.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o semejantes, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, excepto en el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al beneficio industrial del contratista. Los precios convenidos,

en caso de no incluirse en el presupuesto aprobado, no serán abusivos y no podrán superar los precios medios de mercado del momento de la firma del contrato.

### 3.19 ABONOS DE OTROS TRABAJOS NO CONTRATADOS

Cuando fuese trabajos de cualquier índole especial y ordinaria que, por no estar contratados, no sean de cuenta del contratista y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

### 3.20 ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS EN EL PERÍODO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá de la siguiente forma:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo y el ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio o de sus instalaciones por haber sido este utilizado durante dicho plazo por la propiedad, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

### 3.21 OBRAS NO TERMINADAS

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la dirección facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la dirección facultativa no lo considere oportuno.

### 3.22 CERTIFICACIONES

El contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente, según el intervalo de tiempo acordado en el contrato, lleguen a conocimiento del ingeniero director las unidades de obra realizadas previa medición, quien tendrá la facultad de revisarlas sobre el propio terreno, al cual le facilita aquél cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones pre establecidas se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios unitarios aprobados y extenderá la correspondiente certificación, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego de condiciones respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Presentada dicha certificación al ingeniero director, previo examen y comprobación sobre el terreno, si así lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días, pondrá su Vº Bº, y firma, en el caso de que fuera aceptada y con este requisito podrá pasarse la certificación a la propiedad para su abono, previa deducción, en tanto por ciento, de la correspondiente constitución de fianza o garantías.

Dichas certificaciones, como recoge el párrafo anterior, se remitirán al propietario con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

El propietario deberá realizar los pagos al contratista o persona autorizada por el mismo en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la dirección facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra aceptables, pero no de la calidad consignada en proyecto. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la dirección facultativa.

El material acopiado a pie de obra, por indicación expresa y por escrito del ingeniero director o del propietario a través de escrito dirigido al ingeniero director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (70%) de su importe a los precios que figuren en los documentos del proyecto.

En caso de que el ingeniero director no estimase aceptable la liquidación presentada por el contratista, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días las rectificaciones que considere deba realizar al contratista en aquella quien, en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el contratista se sujetará al criterio del ingeniero director y se procederá como en el caso anterior.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### 3.23 DEMORA EN LOS PAGOS

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el contratista tendrá, además, el derecho de percibir el abono de la cantidad pactada en el contrato suscrito con el propietario en concepto de intereses de demora durante el período de tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes sin realizarse el pago, tendrá derecho el contratista a

la rescisión unilateral del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el propietario podrá disminuir las cantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

El contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el proyecto alegando un retraso de los pagos.

### **3.24 PENALIZACIÓN ECONÓMICA AL CONTRATISTA POR EL INCUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS**

Si el contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las obras estipuladas en el contrato de adjudicación y no justificara debidamente a juicio de la dirección facultativa la dilación, la propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje (tanto por mil) del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija con cargo a la fianza, sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan. Dicha indemnización, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre contratista y el propietario, se establecerá por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

En el caso de no haberse estipulado en el contrato el plazo de ejecución de las obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del proyecto.

### **3.25 MEJORAS Y AUMENTOS**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado

por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales, aparatos y equipos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales, aparatos y equipos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el ingeniero director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **3.26 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del ingeniero director, este determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler o desmontar la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **3.27 RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Además de lo estipulado en el contrato de adjudicación y de lo recogido en el presente pliego de condiciones, la propiedad podrá rescindir dicho contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la dirección facultativa, para considerar que, por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe del contratista, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las obras.
- Cuando el contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo

referente a plazos de terminación de obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas especificadas en este pliego.

### 3.28 SEGURIDAD DE LAS OBRAS

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrato los objetos asegurados. El importe abonado por la sociedad aseguradora en caso de siniestro se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, tal y como el resto de los trabajos de la obra. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecha en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para finalidades distintas a la reconstrucción de la obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir el contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., incluyendo una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro que no se le hubiese abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el ingeniero director de la obra.

En las obras de rehabilitación, reforma o reparación, se fijará previamente la porción o parte de esta que debe ser asegurada, así como su cuantía o importe y si nada se prevé al respecto, se entenderá que el seguro comprenderá toda la parte de la edificación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la propiedad, al objeto de recabar de este su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, en base al art. 19 de la L.O.E.

### 3.29 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Si el contratista, siendo su obligación, no atendiese la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que no estén siendo estas ocupadas por parte del propietario antes de la recepción definitiva, el ingeniero director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guarda o custodia, la limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del contratista.

Al abandonar las obras el contratista, bien sea por buena terminación de las mismas como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias estas en el plazo que el ingeniero director estime oportuno. Despues de la recepción provisional de las obras y en el caso de que su conservación corra por cuenta del contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas, útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guarda y custodia, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios ejecutar.

En cualquier circunstancia, el contratista estará obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía expresado, procediendo de la forma que prevé el presente pliego de condiciones.

### 3.30 USO POR EL CONTRATISTA DE LA EDIFICACIÓN O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios, instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

### 3.31 PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS

El pago de impuestos, cánones, tasas y arbitrios en general, municipales, insulares o de otro origen, sobre vallas, ocupación de la vía, carga y descarga de materiales, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, salvo pacto en contrario por parte del propietario y el contratista.

## 4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

### 4.1 CONTRATO

La propiedad deberá comunicar al ingeniero director la modalidad de ejecución de las obras incluidas en el contrato que suscriba con el contratista (por tanto alzado, por unidades de obra ejecutadas, por administración directa o indirecta, por contrato de mano de obra, etc.).

Salvo que el documento de contrato especifique otra cosa, se tendrán en cuenta las condiciones legales que se incluyen relativas al mismo en los siguientes apartados.

### 4.2 CONTRATOS SEPARADOS

El propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del contratista. El contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al ingeniero director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al ingeniero director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

### 4.3 SUBCONTRATOS

Cuando sea solicitado por el ingeniero director, el contratista someterá por escrito, para su

aprobación, los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El contratista será responsable ante la propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de las acciones de sus empleados en la misma medida que de los suyos propios. Los documentos del contrato no estarán redactados para crear cualquier reclamación contractual entre subcontratista y propietario.

### 4.4 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El contratista, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el proyecto.

### 4.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto, incluido este pliego de condiciones.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del ingeniero director en sus atribuciones y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el ingeniero director, en caso necesario, paralizar los trabajos hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del contratista las pérdidas que se originen.

### 4.6 TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA

En caso de una emergencia, el contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al ingeniero director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

#### 4.7 SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del propietario, a través del ingeniero director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos. Si el propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

#### 4.8 DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO

El propietario podrá rescindir el contrato de ejecución en cualquiera de los siguientes casos en los que el contratista:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del ingeniero director o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes o materiales apropiados o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

#### 4.9 FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al contratista de su intención de rescindir el contrato, el propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

#### 4.10 DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO

El contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de diez (10) días de la notificación al propietario y al ingeniero director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al contratista o a sus empleados.

#### 4.II CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del contratista.
  - La quiebra del contratista.
- En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan derecho aquellos a indemnización alguna.
- Alteraciones del contrato por las siguientes causas:
    - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del ingeniero director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquél.
    - La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del cuarenta por ciento (40%), como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto o más del cincuenta por ciento (50%)

de unidades del proyecto modificadas.

- La suspensión de obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### 4.12 DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial no será devuelta hasta pasados los meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

#### 4.13 PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será el estipulado en el contrato firmado a tal efecto entre el propietario y el contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

#### 4.14 DAÑOS A TERCEROS

El contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones e instalaciones como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a

quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

#### 4.15 POLICÍA DE OBRA

Serán de cargo y por cuenta del contratista el vallado y la policía o guarda de las obras, así como el cuidado de la conservación de sus líneas de lindero. También vigilará que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del ingeniero director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las ordenanzas municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

#### 4.16 ACCIDENTES DE TRABAJO

En caso de accidentes de trabajo ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atendrá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad o dirección facultativa por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud en las obras que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes en cualquier parte de la obra.

Igualmente, el contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del coordinador de seguridad y salud sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que se han adoptado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que pudiera acaecer o sobrevenir, por no cumplir el contratista lo legislado en la materia, será este el único responsable o sus representantes en la obra.

#### 4.17 RÉGIMEN JURÍDICO

El adjudicatario queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la dirección facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

#### 4.18 SEGURIDAD SOCIAL

El contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre seguridad social, teniendo siempre a disposición del propietario y de la dirección facultativa todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

#### 4.19 RESPONSABILIDAD CIVIL

El contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el propietario, dejando siempre exento al mismo y a la dirección facultativa de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atendrá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

#### 4.20 IMPUESTOS

Salvo pacto contrario entre las partes, será de cuenta del contratista el abono de todos los

gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el propietario y el contratista, así como de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

#### 4.21 DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS

El contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, autonómicas, provinciales, insulares y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y seguridad social.

El contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo, además, con lo que el coordinador de seguridad y salud le ordene para la seguridad y salud de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo exima de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al contratista.

El contratista se procurará de todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras.

El contratista, una vez finalizadas las obras y recibidas, tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasiona (salvo pacto en contrario en cuestiones de tipo económico).

#### 4.22 HALLAZGOS

El propietario se reserva la posesión de cualquier elemento de interés que se encuentre en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno.

### 5. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### 5.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

##### 5.1.1 GENERALIDADES

En este apartado queda incluida también la instalación generadora fotovoltaica, al tratarse de una instalación aislada sujeta a los preceptos del REBT.

En determinados supuestos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las

exigidas en el presente pliego de condiciones técnicas, siempre y cuando (1) quede suficientemente justificada su necesidad, (2) sean aprobadas por el Ingeniero-Director y (3) no supongan una reducción de las condiciones de calidad.

### 5.1.2 NORMATIVA PARTICULAR

Los materiales y la ejecución de toda instalación eléctrica deberán respetar la normativa aplicable, pudiéndose destacar:

**Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

**Real Decreto 900/2015**, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, y referencias posteriores.

**Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

**Real Decreto 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

**Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

**Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y referencias posteriores.

**Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y referencias posteriores.

**Resolución de 5 diciembre de 2018**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. (BOE núm. 313, de 28 de diciembre de 2018).

**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.

**Orden de 16 de abril de 2010**, de la Consejería de empleo, industria y comercio, por la que se aprueban las Normas particulares para las instalaciones de enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias. Rectificación de error por omisión mediante Orden de 19 de mayo de 2010.

**Real Decreto 1454/2005**, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. Corrección de errores en BOE nº 48, de 25 de febrero de 2006.

**Ley 11/1997**, de 2 de diciembre, de regulación del sector eléctrico canario.

Por así especificarse explícitamente aquí, se dará cumplimiento a:

**Guía técnica de aplicación** al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Pliego de condiciones técnicas particulares** para instalaciones eléctricas en baja tensión del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

**Pliego de condiciones técnicas** de instalaciones aisladas de red. Instalaciones de energía solar fotovoltaica, febrero de 2009 (o versión posterior, en caso de existir), IDAE, en la parte correspondiente a características técnicas y de ejecución de las instalaciones.

**Otras normas** (UNE/EN/ISO/ANSI/DIN) de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

### 5.1.3 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

#### Células solares o fotovoltaicas

Vendrán definidas sus características en función de las condiciones estándar:

- Irradiancia solar (densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m<sup>2</sup>): 1000 W/m<sup>2</sup>

- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

La temperatura de operación nominal de la célula (TONC) vendrá determinada por la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, siendo la temperatura ambiente de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

### Módulos fotovoltaicos

Los paneles o módulos fotovoltaicos vendrán caracterizados por el parámetro “potencia pico”, que representa la potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en condiciones estándar de medida (CEM). Cada módulo 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.

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

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

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE y deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Además, en función de la tecnología del módulo, satisfarán las normas UNE-EN 61215, 61646 o 62108.

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

- Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales. Tendrán un grado de protección IP65. Serán de clase II.

- Marcos laterales (si existen) de aluminio o acero inoxidable.

### 5.1.4 ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con estos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a seguridad estructural. Igualmente, deberá comprobarse la seguridad de las estructuras, existentes o de nueva creación, sobre las que se transmitan las acciones vinculadas a la instalación fotovoltaica (peso propio, sobrecarga de nieve, sobrecarga de viento, etc.). Esta comprobación estructural corresponderá a técnicos con atribuciones específicas en instalaciones no industriales, quienes emitirán los correspondientes certificados que se incorporarán a la documentación final de obra.

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

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

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

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

La tornillería será conforme a lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero", de acero inoxidable.

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

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

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, incluyendo accesorios y bancadas y/o anclajes. Salvo autorización expresa de la dirección facultativa, se prohíbe el anclaje directo de los módulos fotovoltaicos a las cubiertas, para evitar daños estructurales y/o de impermeabilización.

Descansando entre la estructura soporte y la solera se interpondrán mantas de neopreno, caucho u otro material con alto coeficiente de rozamiento y se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante al respecto.

Según el material y método de fabricación de los perfiles de la estructura, se cumplirán las siguientes normas:

- Acero laminado en frío: UNE-EN 10219, partes 1 y 2.
- Galvanizado en caliente: UNE-EN ISO 14713, partes 1, 2 y 3), UNE-EN ISO 10684 y UNE-EN ISO 1461 (espesores)

En caso de emplearse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE.

### 5.1.5 INVERSORES

Los inversores deberán cumplir con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque alteraciones en la red de distribución ni disminuya su seguridad. Deberá contar con las correspondientes funciones de protección incorporadas. Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia

que el generador fotovoltaico puede proporcionar.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Tipo: autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador
- No funcionarán en isla o modo aislado

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

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

Adicionalmente, cumplirán con la Directiva 2004/108/CE.

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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

superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada, calculado según UNE-EN 6168), para una potencia de salida encorriente alterna igual al 50% t al 100% de la potencia nominal será como mínimo del 92% y 94%, respectivamente.
- El autoconsumo del inversor en stand-by o modo nocturno ha de ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la energía eléctrica generada deberá ser superior a 0,98 entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

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

Los inversores también deberán garantizar, mediante certificado del fabricante, la separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica en los términos previstos en la legislación vigente. También deberán contar con vigilante de aislamiento, de forma que se desconecte el equipo en caso de fallo de aislamiento.

Solo se podrán disponer inversores en paralelo si el fabricante garantiza el correcto funcionamiento conjunto.

### 5.1.6 SISTEMA O CONJUNTO DE PROTECCIONES. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como

otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

Por otro lado, la instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de seguridad eléctrica en baja tensión y compatibilidad electromagnética.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión serán para cada fase. Las protecciones cumplirán la normativa vigente.

En caso de fallo interno en la propia instalación fotovoltaica, las protecciones garantizarán su desconexión, de manera que no se vea perturbado el correcto funcionamiento de la red de distribución.

La instalación contará con protección anti-isla, que deberá detectar la desconexión de red en el tiempo máximo establecido (fijado por la compañía suministradora y/o por la normativa) y funcionar correctamente alimentando las cargas habituales en la red.

Las centrales fotovoltaicas contarán con los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga.

### 5.1.7 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización, en caso de preverse, proporcionará medidas de, al menos, las siguientes variables:

- Voltaje y corriente de continua a la entrada del inversor

- Voltaje de fase en la red
- Potencia total de salida del inversor
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente
- Temperatura ambiente en la sombra
- Potencia reactiva de salida del inversor (instalaciones mayores de 5 kWp)
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica (siempre) y, siempre que sea posible, para potencias superiores a 5 kWp.

Los datos se presentarán en forma de medidas horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

### 5.1.8 CONDUCTORES

Los conductores serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT. 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 la Dirección Facultativa.

Los conductores serán de cobre y estarán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase cumplirá las especificaciones contenidas en la norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos, debiendo ser esta suficiente, además, para que soporten la intensidad máxima admisible en cada uno de los tramos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener unos valores de sección tales que la caída de tensión en ellos sea inferior a las indicadas a continuación (teniendo en los dos primeros

casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones):

- Caída de tensión máxima en la parte de CC, 1%
- Caída de tensión máxima en la parte de CA, 1,5%
- Caídas de tensión máxima entre regulador y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor/regulador y cargas: 3 %

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE correspondiente.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos fotovoltaicos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los cables deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será conforme a lo indicado en la norma UNE que le es de aplicación; será de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie (UNE 21123).

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente identificados. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

### 5.1.9 CANALIZACIONES

En cuanto a las canalizaciones, se respetará en todo momento lo establecido por el REBT.

#### Tubos protectores

Los tubos y accesorios protectores podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y, en todo caso, estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos y, al

misma tiempo, no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los tubos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas vendrán definidos por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación o, en su defecto, lo prescrito en la norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas cuando la instalación sea empotrada.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso, los conductores podrán ser unidos mediante empalmes o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que

tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm de cercos, su profundidad será de 4 cm y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separados 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberán tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior, para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones, en caso necesario, estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, estos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo, y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, estos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma, las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y estas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

### Canales protectores

Estarán constituidos por perfiles de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estarán cerrados con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado a continuación o, en su defecto, lo prescrito en la norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelos a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

### 5.1.10 CUADRO DE SALIDA

Este cuadro estará ubicado en la salida de la instalación fotovoltaica y contará con los siguientes elementos:

- Elemento de corte general: que garantice el aislamiento necesario y que sea accesible a la compañía distribuidora en todo momento con objeto de poder efectuar la desconexión manual. Deberá poder ser bloqueado por la compañía distribuidora en su posición de abierto, a fin de garantizar la desconexión de la instalación

fotovoltaica en caso necesario. Podrá ser un interruptor magnetotérmico omnipolar con intensidad de cortocircuito de 6 kA o superior.

- Interruptor automático diferencial: con las características adecuadas para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

- Interruptor automático de la conexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, junto a un relé de enclavamiento.

Estos elementos se complementarán con las protecciones adicionales obligatorias (máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, anti-isla, etc., según la normativa de aplicación). Si se encontraran integradas en los inversores, serán conformes al RD 842/2002 y actuarán sobre el interruptor correspondiente.

Las protecciones, una vez comprobadas, deberán quedar precintadas por la compañía distribuidora y no podrán ser modificadas por el usuario.

#### 5.1.11 PUESTA A TIERRA

Será conforme a la normativa vigente. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto del lado de continua como el de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el REBT.

Las tomas de tierra se establecerán:

- Del generador fotovoltaico: estructura soporte y marco metálico.
- De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente (4 mm<sup>2</sup> para CC y 10 mm<sup>2</sup> para CA).

Se tendrá en cuenta la Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

### Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

### 5.1.12 CAJAS DE DERIVACIÓN Y EMPALME

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables y conexiones serán acordes a lo estipulado, en caso de aplicación, en las normas particulares de instalaciones de enlace de la compañía suministradora y en el REBT.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Solo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la dirección facultativa.

### 5.1.13 PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes como referencia.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

### 5.1.14 CONSIDERACIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Como condición previa al acopio de materiales y equipos, la empresa instaladora deberá comprobar que no existe ningún motivo aparente que imposibilite el empleo de estos elementos en la obra (por ejemplo, dimensiones incompatibles con las dimensiones de los elementos que los

soportan, imposibilidad de paso por diversas zonas, imposibilidad de anclaje, etc.). En caso de existir alguna dificultad, esta deberá ser puesta en conocimiento del ingeniero director de forma inmediata. El acopio de materiales en ausencia de esta comprobación correrá por cuenta y riesgo de la empresa instaladora, no pudiéndose efectuar reclamación alguna a la propiedad por este motivo.

El contratista que ejecute la obra tendrá la obligación de verificar la validez de los sistemas estructurales de soporte previstos en el momento en que tenga acceso pleno a la cubierta; en caso de no ser válidos dichos sistemas deberá proponer, de acuerdo con la dirección facultativa, un método de fijación alternativo que garantice la estabilidad estructural y la impermeabilidad de la cubierta tras la colocación de los paneles.

El equipo de medida y sus envolventes no podrán instalarse sin haberse recibido por escrito la conformidad por parte del departamento de acceso, control y medida de la compañía distribuidora.

Durante la ejecución de las obras, cualquier incidencia, así como cualquier discrepancia con el proyecto o imposibilidad de ejecución por las condiciones reales, deberá ser puesta en conocimiento de la dirección facultativa de forma inmediata, quedando condicionada la continuación de los trabajos afectados a las indicaciones del ingeniero director.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto y, en caso contrario, se redefinirá en presencia de la dirección facultativa.

De forma general, se regirá por las indicaciones de los fabricantes y equipos, por las normas de buenas prácticas, por las indicaciones de proyecto y por las instrucciones de la dirección facultativa.

El montaje de la instalación fotovoltaica será conforme a la parte de aplicación de la ITC-BT-40 del REBT.

Se preservarán todos los componentes de la instalación de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

### 5.1.15 CONDICIONES DE MONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco. En los casos de obligatoriedad de cumplimiento del CTE (contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica) las pérdidas por orientación e inclinación serán inferiores a las máximas establecidas en dicho documento. Los módulos se colocarán suficientemente separados de forma que no se generen sombras entre varias filas de módulos.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

En el caso de sistemas montados sobre cubiertas y tejados, se deberá respetar un espacio en la parte posterior del módulo para permitir su adecuada ventilación.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con este, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están

sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo "antivandálico". La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Si el módulo dispone de caja de conexiones esta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo o golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como dañar y/o arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo, se evitará perforar el marco y el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiera el cristal o el material posterior de un módulo, este no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse los paneles solo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando estos estén húmedos, a no ser que se utilice un equipo de protección adecuado.

Para instalaciones en tejados, los módulos deben montarse sobre una cubierta resistente al fuego homologada para este tipo de instalación.

Una vez colocados los módulos, se procederá a su conexionado eléctrico.

En caso de ser de obligado cumplimiento el DB HE-5 del CTE, se habrán de cumplir tres condiciones: pérdidas máximas por orientación e inclinación, pérdidas máximas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites

estipulados respecto a los valores máximos permitidos.

#### 5.1.16 CONDICIONES DE MONTAJE DE LOS INVERSORES

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

- Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40°C.
- Para su montaje se seleccionará un paramento o superficie sólida vertical con suficiente firmeza para que soporte su peso, necesitando de un espacio adicional de refrigeración adecuado para la dispersión del calor.
- Se colocarán los elementos antivibratorios necesarios para evitar la transmisión de ruido por vía sólida.

Se marcará su posición en el paramento y se realizarán los taladros para su sujeción, colocando y apretando los tornillos.

Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.

Seguidamente, el inversor se conectará a las correspondientes protecciones.

#### 5.1.17 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Todos los componentes de la instalación eléctrica deberán estar debidamente identificados, de forma que se pueda conocer exactamente cada uno de los elementos y circuitos en caso de revisión o reparación. Cuando sea necesario, se recurrirá a la identificación mediante etiquetas o señales.

Además, la instalación deberá contar con las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin, se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales y paneles de

cuadros y circuitos deberán estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente, deberán estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

#### 5.1.18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO

Se comprobará que todos los elementos de la instalación satisfacen los requisitos exigidos en materia de protección contra el fuego. Además, se tendrá en cuenta a este respecto la ubicación del elemento considerado (por ejemplo, en vías de evacuación).

#### 5.1.19 MEDIDAS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ROEDORES

Una vez finalizada la ejecución de las instalaciones, se sellarán los tubos en todas las canalizaciones subterráneas de forma que se impida la entrada de pequeños animales a las mismas. Estos sellos no podrán afectar a las características de los tubos y deberán poderse retirar, sin daño, en caso de modificación posterior de la instalación eléctrica.

#### 5.1.20 PROXIMIDAD DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS CON OTROS SERVICIOS

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. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las

canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

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

- La protección contra contactos indirectos esté asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estén convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente, la condensación, la inundación, por avería en una conducción de líquidos (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación), la corrosión (por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo), la explosión (por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable) y la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deberán ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

No se tenderán en la misma canalización conductores de distintos campos de tensión, excepto cuando se instalen los cables en una bandeja en la que se proporcione una separación física mediante un tabique. Se cumplirán las condiciones de los apartados 528.2 y 528.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

### 5.1.21 REMATES FINALES

Antes de la aceptación de la obra, el contratista deberá realizar a su cargo, además de los trabajos generales indicados en este pliego, la protección contra oxidación de elementos eléctricos o sus accesorios situados en puntos

críticos (bandejas, portacables, etc.), la regulación de todos los equipos que lo requieran, la colocación de letreros, placas, planos, etc.

### 5.1.22 CONTROL Y ACEPTACIÓN

Además de lo especificado en el resto de apartados de este pliego, se deberá comprobar en la recepción de los materiales eléctricos para su aprobación que los mismos cuentan con:

- Identificación del fabricante y, en su caso, responsable de su comercialización
- Marca y modelo
- Tensión y potencia/intensidad asignada
- Cualquier otra indicación referente al uso específico que el fabricante deba asignar
- Marcas de calidad exigibles (marcado CE, sello AENOR, homologaciones, etc.)

Durante la ejecución se controlarán los componentes de la instalación. Con carácter no excluyente, se indican los siguientes:

#### Punto de conexión de la instalación

Situación con respecto al punto indicado por la compañía distribuidora

#### Estructura soporte

Situación con respecto al punto indicado por la compañía distribuidora

- Sistema de fijación
- Material
- Anclaje

#### Paneles fotovoltaicos:

- Orientación, inclinación, producción de sombras
- Estado de los marcos y de la superficie del panel
- Interconexión entre paneles
- Conexiones con el inversor
- Espacio para dilatación térmica
- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT), satisfaciendo las especificaciones contempladas en las normas

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

- 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.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

#### **Inversores:**

- Situación con respecto al punto indicado por la compañía distribuidora
- Anclaje y posición
- Conexiones y funcionamiento

El inversor deberá estar etiquetado con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

#### **Protecciones:**

- Pruebas de funcionamiento

#### **Canalizaciones:**

- Pruebas de funcionamiento

#### **Cuadros generales de distribución**

- Distintivo de calidad: tipos homologados por el MICT.

#### **Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.**

- Pruebas de funcionamiento
- Distintivo de calidad: marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

#### **Cajas**

- Pruebas de funcionamiento

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la dirección facultativa.

Se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente. En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión, así como todos los puntos de luz y las tomas de corriente, serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la dirección facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales fueran excesivos a juicio de la dirección facultativa, se rechazarán el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del contratista.

#### **5.1.23 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS**

Con carácter adicional a las condiciones generales de reconocimiento fijadas en este pliego, se verificarán las instalaciones. Se incluirán en estas verificaciones los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.
- Identificación de los elementos de la instalación

Todos los cables, así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes, serán probados durante 24 horas o más si así lo especifica la dirección facultativa.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes y terminales fueran excesivos a juicio de la dirección facultativa, se rechazarán el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del contratista.

#### 5.1.24 PRUEBAS Y ENSAYOS

Independientemente de las pruebas de puesta en marcha específicas que indique la dirección facultativa, se deberá realizar en todo caso:

- Prueba con las potencias demandadas.
- Prueba del correcto funcionamiento de todos los elementos instalados
- Medida de la resistencia de aislamiento de los tramos de instalación que se considere oportuno (de conductores entre fases si es trifásica, entre fases y neutro y entre fases y tierra).
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno.
- Medida de la caída de tensión en los circuitos de los que se considere oportuno.
- Medida de la intensidad de cada una de las fases para comprobar el equilibrio entre ellas.
- Medida del factor de potencia de la instalación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas

referidas al interruptor automático de la desconexión.

- Determinación de la potencia de generación instalada, de acuerdo con procedimientos experimentales (véase anexo I del pliego de condiciones técnicas para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, editado por el IDAE) utilizando: 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente, 1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente, 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA), 1 pinza ampermétrica de CC y CA. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza ampermétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor. Solo se aceptarán módulos fotovoltaicos para los que la potencia máxima y la corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar, estén comprendidas en el margen del  $\pm 3\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

La realización de las diferentes pruebas de las instalaciones se pondrá en conocimiento de la dirección facultativa con la antelación suficiente, nunca inferior a 5 días hábiles. Durante las mismas, el contratista está obligado a proporcionar los medios adecuados para su desarrollo.

El instalador autorizado deberá estar en posesión de los certificados de calibración de los diferentes equipos que emplee, poniéndolos a disposición del ingeniero director para su comprobación. Para que los resultados de cualquier medición puedan ser aceptador por la dirección facultativa los certificados de calibración no podrán encontrarse caducados o tener una antigüedad superior a la recomendada. La repetición de pruebas como consecuencia de la inadecuada calibración de equipos, así como de errores de instalación, serán a cargo del contratista.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la recepción provisional de la instalación. El acta de recepción provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado y, además, se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el primer párrafo del presente apartado:

- Entrega de toda la documentación requerida en este pliego de condiciones técnicas.
- Realización de las siguientes comprobaciones:
  - Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra o entre conductores activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
  - Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
  - Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando el ingeniero director que están dentro de los límites admitidos. La empresa instaladora también tendrá la obligación de realizar las medidas de tierras de protección en todos aquellos puntos que sean necesarios para comprobar el correcto estado de la instalación de baja tensión.

En caso de no poder efectuarse las pruebas de funcionamiento continuo de la instalación hasta no disponerse del visto bueno de la compañía suministradora, dichas pruebas pasarán a formar parte del período posterior a la recepción (garantía). En todo caso, cualquier defecto de funcionamiento detectado deberá ser reparado a su costa por el instalador.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 3 años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional (más una garantía de rendimiento de 25 años).

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

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.

### 5.1.25 USO DE LA INSTALACIÓN

El titular y los usuarios de la instalación están obligados a mantener la instalación objeto de pliego en adecuadas condiciones de funcionamiento y seguridad de forma permanente, debiéndola utilizar en las condiciones previstas para ello. Bajo ninguna circunstancia la instalación podrá afectar negativamente a las personas, a otros bienes ni al medio ambiente.

Salvo que ostente la calificación de automantenedor, el titular de la instalación no podrá efectuar ninguna modificación, reparación o mantenimiento de la instalación, debiendo recurrir para ello a una empresa instaladora autorizada.

### 5.1.26 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

#### Plan de mantenimiento preventivo

Incluirá las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que, aplicadas a la instalación, deberán permitir el

mantenimiento de las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad dentro de límites aceptables.

El mantenimiento preventivo llevará incluidos los medios de elevación que sean necesarios, así como el agua, equipo para limpieza y cuantos elementos sean precisos para su realización.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual (que se efectuará en un mes fijo) en la que se realizarán las siguientes actividades:

#### **Campo fotovoltaico:**

- Comprobación de la potencia instalada y de la situación de los módulos respecto al proyecto.
- Comprobación de las características eléctricas del generador (Voc, Isc, Vmáx e Imáx en operación).
- Comprobación del estado de los módulos e identificación de módulos dañados.
- Verificación del estado de las conexiones
- Limpieza de los módulos fotovoltaicos con agua, productos no abrasivos y medios mecánicos necesarios para eliminar residuos, fundamentalmente los que puedan dar lugar a puntos calientes.

#### **Estructura de apoyo:**

- Revisión de los anclajes
- Revisión general de la estructura (estado de tornillería, presencia de corrosión, etc.)

#### **Inversores:**

- Comprobación de las características eléctricas (Vin, lin, lout, Vred, fred, rendimiento, etc.)
- Comprobación del funcionamiento y estado general (incluso lámparas, señalizaciones, alarmas, etc.)
- Comprobación de las protecciones eléctricas
- Realización de pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento

#### **Cableado, protecciones y sistema de tierra:**

- Comprobación del estado mecánico de cables, terminales y sus conexiones (incluyendo puesta a tierra), pletinas, transformadores, uniones, limpieza, etc.

- Comprobación de los elementos de protección, incluso realización de pruebas de funcionamiento.

- Comprobación de la conexión a tierra y medida de la misma
- En caso necesario, reapriete de tornillería y sujetaciones

#### **Monitorización remota:**

- Comprobación del sistema de monitorización
- Comprobación de las sondas
- Comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de transmisión de datos

Se realizará un informe de mantenimiento preventivo de cada una de las visitas en el que se dejará constancia de las operaciones realizadas, incluyendo los técnicos que la efectuaron (nombre, titulación y autorización de la empresa instaladora autorizada), y el resultado de la misma. El modelo de informe deberá ser consensuado con el titular de la instalación fotovoltaica.

En caso de detectarse alguna anomalía en las operaciones de mantenimiento preventivo, deberá identificarse el origen del mismo e incluirse la propuesta de reparación, remitiéndose el informe correspondiente al titular en los plazos que se indican en el apartado de mantenimiento correctivo.

#### **Plan de mantenimiento correctivo**

Incluirá todas las operaciones de reparación y/o sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

Cuando el mantenedor sea avisado por el titular en caso de avería, el mantenedor efectuará una visita de identificación de avería en un plazo máximo de 72 horas (96 horas en caso de viernes o festivo), excepto cuando se trate de una avería grave (48 horas, 72 horas en caso de viernes o festivo). En dicha visita, los técnicos desplazados a la instalación irán dotados del material necesario para identificar convenientemente y por completo la avería.

En caso de averías que requieran solo pequeño mantenimiento (rearme de protecciones, reinicio de equipos, reconfiguración de sistemas de

conexión, reapriete de conexiones, etc.), estas se realizarán en ese mismo momento.

En caso de averías que requieran actuaciones de mantenimiento mayor, la visita de identificación permitirá identificar completamente la avería, analizar la incidencia y presupuestar las actuaciones. El presupuesto para la reparación se presentará al titular en un plazo máximo de 24 h desde la visita. Una vez que el titular haya aprobado el presupuesto, la resolución de la avería se efectuará en un plazo máximo de 10 días, salvo causa de fuerza mayor debidamente justificada.

Las condiciones, en la parte que sea de aplicación, y plazos indicados en este apartado serán de aplicación incluso en el caso de detección de averías durante visitas de mantenimiento preventivo.

Se realizará un informe de mantenimiento correctivo de cada una de las visitas en el que se dejará constancia de las operaciones realizadas, incluyendo los técnicos que la efectuaron (nombre, titulación y autorización de la empresa instaladora autorizada), y el resultado de la misma. El modelo de informe deberá ser consensuado con el titular de la instalación fotovoltaica.

Se entregará al titular, en un plazo máximo de 15 días y en formato electrónico, copia de las certificaciones de los elementos sustituidos (módulo fotovoltaico, inversor, etc.) e incluso la comunicación y/o verificación por cualquier órgano competente de la administración, en caso de ser necesario.

### Plan de seguimiento y control de la instalación

El plan de seguimiento y control de la instalación se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Como mínimo, se incluirán en él las siguientes actuaciones de supervisión:

- Seguimiento de incidencias
- Seguimiento mensual de las horas de funcionamiento de la instalación
- Comparativa mensual de la producción obtenida frente a la prevista
- Producción anual acumulada

- Recepción de alarmas de la monitorización de la instalación

Se efectuará un informe mensual de seguimiento y control de la instalación, que deberá ser entregado al titular antes de la finalización del mes siguiente. El contenido será consensuado con el titular.

### 5.1.27 CERTIFICADOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA

La empresa instaladora, por el hecho de aceptar los trabajos definidos en este proyecto, está obligada a ejecutar íntegramente las partidas correspondientes a la emisión de los siguientes certificados, firmados por técnico competente:

- Certificado de seguridad estructural en el que se justifique y conste expresamente que la instalación ejecutada, incluyendo los módulos y su soportaría, satisface los requisitos de diseño y cálculo del documento básico "Seguridad Estructural" del Código Técnico de la Edificación y cualquier otra normativa de aplicación, así como el cumplimiento de las condiciones de seguridad estructural de la estructura de la edificación en la que se ubica la instalación. En dicho certificado deberán constar, además, las condiciones de uso y mantenimiento de los diferentes elementos estructurales que intervienen, para garantizar la seguridad durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

- En caso de instalaciones sobre cubierta, certificado de estanqueidad en el que se justifique y conste expresamente que la instalación ejecutada no menoscaba la estanqueidad de la construcción, de modo que no se producirán filtraciones de agua al interior del edificio. En dicho certificado deberán constar, además, las condiciones de uso y mantenimiento de la instalación para garantizar la estanqueidad durante un mínimo de 10 años desde la puesta en marcha, así como las intervenciones a efectuar para prolongar dicha estanqueidad por períodos adicionales de 10 años.

Como parte integrante de la documentación de la obra, el instalador deberá aportar los certificados que sean exigibles a los diferentes componentes del sistema finalmente instalado. Igualmente, aportará copia de las especificaciones técnicas, proporcionadas por el

fabricante, de todos los componentes que integran la instalación.

#### 5.1.28 TRÁMITACIÓN ADMINISTRATIVA ESPECÍFICA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

De forma general, los trámites exigidos para la legalización de la instalación e inscripción en los correspondientes registros es responsabilidad del titular, quien será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones legalmente sobre comunicación a las administraciones competentes. No obstante lo anterior:

- De acuerdo con la ITC-BT 04, es obligación del instalador autorizado la presentación, antes de la puesta en servicio de las instalaciones, de la documentación necesaria (certificado de instalación, proyecto, certificado de dirección de obra y certificado de inspección OCA) ante el órgano competente de la comunidad autónoma.
- Por así especificarse en este pliego de condiciones y salvo indicación contraria, la empresa instaladora se encargará, sin coste adicional y dentro de los plazos legalmente establecidos, de tramitar las solicitudes administrativas telemáticas necesarias cuando así lo prevea la normativa para la modalidad de autoconsumo considerada. Lo hará en nombre del titular del suministro, previa autorización del mismo.

#### 5.2 OTRAS INSTALACIONES QUE NO REQUIEREN ELABORACIÓN DE PROYECTO OBLIGATORIO

En los casos que así se especifique en la memoria, será necesaria la obtención de los certificados emitidos por fabricantes y técnicos competentes.

San Cristóbal de La Laguna, noviembre de 2022

Los ingenieros,

Fdo. Ricardo Mesa Cruz

Ingeniero químico

Ingeniero técnico industrial esp. electrónica industrial

Fdo. Nuria Regalado Rodríguez

Ingeniero químico

Ingeniero técnico industrial esp. mecánica

# 05

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

---

# 05 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## ÍNDICE

### PRECIOS UNITARIOS

Cuadro de mano de obra

Cuadro de maquinaria

Cuadro de materiales

Cuadro de precios auxiliares

### ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

#### MEDICIONES

#### PRESUPUESTO

01. Instalación fotovoltaica

02. Instalación eléctrica asociada

03. Instalación de puesta a tierra

04. Varios

05. Documentación

#### RESUMEN

**CUADRO DE MANO DE OBRA**

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	HORAS	IMPORTE
1	Oficial primera	14,75 €	32,20 h	474,95 €
2	Peón	13,89 €	35,77 h	496,85 €
3	Oficial cerrajero	14,75 €	68,00 h	1.003,00 €
4	Ayudante cerrajero	14,01 €	48,00 h	672,48 €
5	Oficial soldador	14,75 €	62,00 h	914,50 €
6	Oficial fontanero	14,75 €	5,45 h	80,39 €
7	Ayudante fontanero	14,01 €	5,45 h	76,35 €
8	Oficial electricista	14,75 €	550,15 h	8.114,71 €
9	Ayudante electricista	14,01 €	315,73 h	4.423,38 €
10	Ayudante instalador telecomunicaciones	14,01 €	2,60 h	36,43 €
11	MO TALLER EXTERNA	126,01 €	8,00 Ud	1.008,08 €
12	Jornada de trabajo de dos operarios certificados para la Instalacion/Revision de lineas de vida. El trabajo se realizará en lugar de difícil acceso,mediante técnicas de trabajos verticales.	650,00 €	9,00 ud	5.850,00 €
13	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	20,74 €	18,78 h	389,50 €
14	Ayudante montador de estructura metálica.	19,68 €	18,78 h	369,59 €
Importe total .....				23.910,21 €

## CUADRO DE MAQUINARIA

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	HORAS	IMPORTE
1	Furgón de 3,5 t	15,42 €	20,00h	308,40 €
2	Camión grúa de 20 t, pluma de 23 m	32,74 €	10,20h	333,95 €
3	Hormigonera portátil 250 l	4,48 €	0,03h	0,13 €
4	Martillo eléctrico manual picador.	4,98 €	8,00h	39,84 €
5	Rozadora eléctrica 220 V	3,75 €	0,12h	0,45 €
6	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,42 €	2,10h	7,18 €
Importe total .....				689,95 €

## CUADRO DE MATERIALES

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
1	Perfil base para FlatGrid 2650mm	55,47 €	76,00 ud	4.215,72 €
2	Kit empalme interior FlatGrid	6,42 €	48,00 ud	308,16 €
3	Pinza lateral Rapid16 30 - 40	1,70 €	408,00 ud	693,60 €
4	Chapa para pinza intermedia Eco	1,06 €	408,00 ud	432,48 €
5	FixZ-15 Systempr.18 ob. 96mm m.Verbinde	8,43 €	204,00 ud	1.719,72 €
6	FixZ-15 Systempro.18 un.96mm m.Verbinde	4,80 €	204,00 ud	979,20 €
7	Estera de caucho 300x110x20mm SK corte	3,66 €	408,00 ud	1.493,28 €
8	Surface protect.mat 230x110x8mm	2,02 €	132,00 ud	266,64 €
9	FlatGrid cubeta contrapeso p.perfil base	13,25 €	66,00 ud	874,50 €
10	FixZ-15-S Windsafe up to 2400mm Modul	66,61 €	44,00 ud	2.930,84 €
11	Tornillo autorroscante 6,0x25 junta A2	0,43 €	242,00 ud	104,06 €
12	Barandilla formada por pletina de acero galvanizado de 50x10mm de 900mm de altura soldada a pletina estructural.	201,00 €	1,50 m	301,50 €
13	Bandeja perforada Unex 60x100 en U48X, para el soporte, protección y conducción de cables. Material aislante, sin halógenos. Longitud: 3m. Color: Gris RAL7038. Bandeja s/EN 61537:2007. Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 (Montada sobre pared). Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 10J; diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos., ref. 66100-48 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX	18,38 €	124,44 m	2.287,21 €
14	Bandeja perforada Unex 60x200 en U48X, para el soporte, protección y conducción de cables. Material aislante, sin halógenos. Longitud: 3m. Color: Gris RAL7038. Bandeja s/EN 61537:2007. Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 (Montada sobre pared). Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 20J; diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos., ref. 66200-48 de la serie Bandeja aislante 66 de UNEX	24,05 €	10,20 m	245,31 €
15	Tapa Unex 100mm en U48X, para cubrir bandejas. Material aislante, sin halógenos. Color: Gris RAL7038. Colocación a presión, sin tornillos. Protección IK10 con el anclaje de tapa Ref. 66845-44., ref. 66102-48 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	9,46 €	124,44 m	1.177,20 €
16	Tapa Unex 200mm en U48X, para cubrir bandejas. Material aislante, sin halógenos. Color: Gris RAL7038. Colocación a presión, sin tornillos. Protección IK10 con el anclaje de tapa Ref. 66845-44., ref. 66202-48 de la serie Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	15,31 €	10,20 m	156,16 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
17	Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para bandejas aislantes de PC + ABS sin halógenos, de 60 mm de altura y 100 mm de ancho	2,82 €	122,00 ud	344,04 €
18	Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para bandejas aislantes de PC + ABS sin halógenos, de 60 mm de altura y 200 mm de ancho	3,73 €	10,00 ud	37,30 €
19	Parte proporcional de elementos de soporte para bandejas aislantes de material sin halógenos de 100 mm de anchura, para instalación sobre soportes horizontales	7,39 €	122,00 ud	901,58 €
20	Parte proporcional de elementos de soporte para bandejas aislantes de material sin halógenos de 200 mm de anchura, para instalación sobre soportes horizontales	9,78 €	10,00 ud	97,80 €
21	- Estructura con perfil cuadrado de acero galvanizado S 275 de 50x50. Placa base de anclaje a forjado de espesor 15mm de 300x300mm, con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Cerramiento de chapa galvanizada de 1,5mm de espesor envolviendo estructura, incluso techo con pendiente para desague el agua a cubierta.	850,00 €	1,00 ud	850,00 €
22	Protección sobretensiones CC OVP TIPO 2-S	252,37 €	2,00 ud	504,74 €
23	Controlador dinámico de potencia CIRCUTOR CDP-0	621,22 €	1,00 ud	621,22 €
24	Ampliación de CGBT, fabricada por EATON o equivalente, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones	1.200,00 €	1,00 ud	1.200,00 €
25	Cuadro de protección de instalación fotovoltaica (CFV), fabricado por EATON o equivalente, montado en armario de chapa pintada al horno, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones	2.480,00 €	1,00 ud	2.480,00 €
26	Fronius Datamanager 2.0	131,99 €	1,00 ud	131,99 €
27	Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, UNE-EN 197-1, tipo II/B, con puzolana natural (P), clase de resistencia 32,5 N/mm <sup>2</sup> y alta resistencia inicial, a granel, con marcado CE.	133,25 €	0,02 t	2,67 €
28	Arena seca	26,70 €	0,06 m <sup>3</sup>	1,60 €
29	Aqua	2,11 €	0,04 m <sup>3</sup>	0,08 €
30	Grifo bola con racor para manguera D 1/2.	4,91 €	1,00 ud	4,91 €
31	Cartucho de masilla de poliuretano de dureza shore 40, tipo P-404 de butech para el sellado de juntas de dilatación.	11,13 €	0,32 ud	3,56 €
32	Cordón de espuma de polietileno de célula cerrada para relleno de juntas y soportes de sellado, D=20 mm y l=50 m, Würth	0,61 €	1,26 m	0,77 €
33	Pequeño material y cableado	23,33 €	0,50 ud	11,67 €
34	Tapa de registro señalizada p.a.t.	5,05 €	1,00 ud	5,05 €
35	Tubo PVC rígido D 200 mm, p/inst. eléctricas, G.P. 7, Canaldur	18,52 €	1,00 m	18,52 €
36	Tubería PP-R, S 5 - SDR 11, 20x1,9 mm AQUATHERM GREEN PIPE S	1,35 €	82,00 m	110,70 €
37	Manguito PN 25, D 20 mm, UNE EN ISO 15874-3, tub. PP-R, AQUATHERM	0,45 €	1,00 ud	0,45 €
38	Codo de 90 PN 25, D 20mm, UNE EN ISO 15874-3, tub. PP-R, AQUATHERM	0,56 €	1,00 ud	0,56 €
39	Te PN 25, D 25 mm, UNE EN ISO 15874-3, tub. PP-R, AQUATHERM	0,95 €	1,00 ud	0,95 €
40	Codo mixto hembra termofusión PN25 20x1/2", UNE EN ISO 15874-3, PP-R, AQUATHERM	4,00 €	1,00 ud	4,00 €
41	Abrazadera de fijación isofónica AQUATHERM de 20 mm.	1,62 €	139,00 ud	225,18 €
42	P.P. de accesorios AQUATHERM GREEN PIPE 20 mm. (137%)	1,35 €	109,60 ud	147,96 €
43	Adoquín de hormigón 20x10x8 cm, con marcado CE	0,31 €	1.952,00 ud	605,12 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
44	caja de superficie de PVC de 100X100 mm	1,72 €	20,00 UD	34,40 €
45	tubo de PVC rígido de Ø25 mm	0,80 €	20,00 ML	16,00 €
46	Conductor cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	1,82 €	10,00 m	18,20 €
47	Pica puesta a tierra de 1,5 m	9,34 €	2,00 ud	18,68 €
48	Seccionador de tierra en caja superficie	3,20 €	1,00 ud	3,20 €
49	Inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S	4.363,00 €	2,00 ud	8.726,00 €
50	Escalera fija vertical de aluminio (altura <5,0 m) para la comunicación entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta, con jaula de protección, conformes a Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017	1.500,00 €	1,00 ud	1.500,00 €
51	Conductor aislado ES07Z1-K 450/750V de 6 mm <sup>2</sup> , Exzhellent XXI	1,00 €	310,20 m	310,20 €
52	Fronius Sensor Box	486,00 €	1,00 ud	486,00 €
53	Sensor de irradiación Fronius	199,00 €	1,00 ud	199,00 €
54	Sensor de temperatura ambiente PT1000 Fronius	41,00 €	1,00 ud	41,00 €
55	Sensor de temperatura de módulo PT1000 Fronius	203,00 €	1,00 ud	203,00 €
56	Anemómetro Fronius	69,00 €	1,00 ud	69,00 €
57	Módulo fotovoltaico LONGI Hi-MO 5m LR5-72HPH 550M	321,10 €	102,00 ud	32.752,20 €
58	Cable Acero Inoxidable 8 mm	6,30 €	161,00 m	1.014,30 €
59	Kit de terminales prensar BASIC-PLUS-TOTAL	278,55 €	1,00 ud	278,55 €
60	Extremidad Multiple B-P-T	39,50 €	2,00 ud	79,00 €
61	Pieza intermedia PLUS-TOTAL estándar	40,50 €	9,00 ud	364,50 €
62	Ángulo regulable Factor 1 y 2	98,50 €	9,00 ud	886,50 €
63	Soporte ángulo fachada B-P-T	56,90 €	9,00 ud	512,10 €
64	Refuerzo extremidad e intermedias ladrillo B-P-T	21,90 €	2,00 ud	43,80 €
65	Anclaje M12 inox + químico	6,85 €	51,00 ud	349,35 €
66	Carro PLUS-TOTAL	159,50 €	2,00 ud	319,00 €
67	Cable Acero Inoxidable 8 mm	120,00 €	1,00 ud	120,00 €
68	Conductor aislado H07V-K de 35 mm <sup>2</sup>	2,48 €	35,00 m	86,80 €
69	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x16 mm <sup>2</sup> ExZhellent XXI	7,89 €	16,50 ML.	130,19 €
70	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x35 mm <sup>2</sup> ExZhellent XXI	15,39 €	49,50 m	761,81 €
71	Conductor ZH cero halógenos Exzhellent RZ-1K, 0,6/1 kV de 2x1,5 mm <sup>2</sup>	0,68 €	110,00 m	74,80 €
72	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 3x2,5 mm <sup>2</sup> ExZhellent XXI	1,80 €	20,00 ML.	36,00 €
73	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x16 mm <sup>2</sup> ExZhellent XXI	13,79 €	22,00 m	303,38 €
74	Masilla elastomérica monocomponente e intusmesciente Promaseal AN de Promat	4,66 €	5,00 kg	23,30 €
75	Aerosol de espuma de poliuretano, 750 cm <sup>3</sup> , densidad 25 kg/m <sup>3</sup> , para aplicar con cánula, 150% expansión, resistencia tracción 18 N/cm <sup>2</sup> , estable de -40°C a 100°C, según UNE-EN 13165	6,53 €	0,64 ud	4,18 €
76	- Puerta de acceso de chapa galvanizada de una hoja de 38mm de espesor de 800mmx1500mm (ancho x alto) con apertura hacia el exterior, acabado lacado en color blanco formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5mm de espesor, plegadas, ensamblada y montada, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5mm de espesor soldado a perfiles estructurales en obra.	500,00 €	1,00 ud	500,00 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
77	Elemento de mobiliario urbano con función de cargador de dispositivos móviles, marca Yupcharge, modelo Soleo o equivalente, compuesto por base para asiento, poste de carga y marquesina solar, con cargador solar para dar servicio a 8 USB con protección IP54 contra la intemperie + 1 cargador Wireless Qi de carga inalámbrica, posibilidad de ofrecer conexión Wifi y tecnologías IoT como sensores medioambientales, sistema de protección para la intemperie en USB, paneles solares monocristalinos, tecnología AcT con mayor velocidad de carga protegiendo la batería del dispositivo, autonomía batería de más de 7 días, resistencia a vientos de hasta 80km/h y 200kg en asientos, dimensiones 3004 alto x 950 ancho x 1697 profundo (mm), potencia 50 W, baterías: 12V - 100Ah, salidas USB: DC 5V - 2,4 carga rápida (x8 USB), wireless Qi: 10W, peso neto 200 kg, materiales acero ISO 10204 , interpon 610, aluminio 1050, acero galvanizado EN10346 DX51D, madera de abeto tratada para exterior, color plateado RAL 9006 y madera natural, incluso placa de base en acero galvanizado en caliente con barniz de polvo de poliéster apto para uso exterior (color en base al acabado del módulo o del suelo de colocación), de dimensiones mínimas 1600x1600mm, anclaje al módulo mediante tornillería inoxidable, grabado en la parte visible con imagen gráfica alusiva al proyecto / financiador; incluyendo lastres de contrapeso según instrucciones del fabricante para asegurar resistencia al vuelco y al deslizamiento	6.200,00 €	3,00 ud	18.600,00 €
78	Optimizador TIGO TS4-A-O	80,00 €	102,00 ud	8.160,00 €
79	MI. cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden	0,59 €	88,00 m	51,92 €
80	Línea con conductor de cobre ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 1x10 mm <sup>2</sup>	2,55 €	1.337,60 m	3.410,88 €
81	Línea con conductor de cobre ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 1x6 mm <sup>2</sup>	1,79 €	5,00 m	8,95 €
82	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,44 €	105,00 kg	151,20 €
83	Peldaño recto de 700x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.	28,02 €	11,00 Ud	308,22 €
Importe total .....				107.453,61 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

## CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

Nº	UD	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
1		m <sup>3</sup> de Mortero 1:5 de cemento y arena, M-7,5, confeccionado con hormigonera, s/RC-08			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	h	Peón	13,89 €	2,40	33,34 €
	t	Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R,...	133,25 €	0,30	39,98 €
	m <sup>3</sup>	Arena seca	26,70 €	1,10	29,37 €
	m <sup>3</sup>	Agua	2,11 €	0,25	0,53 €
	h	Hormigonera portátil 250 l	4,48 €	0,50	2,24 €
		Importe .....			105,46 €
2		m <sup>3</sup> de Mortero 1:6 de cemento CEM IV/B-P 32,5 N y arena, M-40, confeccionado con hormigonera, s/RC-03.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	h	Peón	13,89 €	2,40	33,34 €
	t	Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R,...	133,25 €	0,25	33,31 €
	m <sup>3</sup>	Arena seca	26,70 €	1,10	29,37 €
	m <sup>3</sup>	Agua	2,11 €	0,25	0,53 €
	h	Hormigonera portátil 250 l	4,48 €	0,50	2,24 €
		Importe .....			98,79 €
3		m de Apertura de rozas en fábricas de bloques de hormigón, con rozadora eléctrica, incluso limpieza y acopio de escombros a pie de carga, sellado con mortero 1:5 de cemento y arena y p.p. de pequeño material.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	h	Peón	13,89 €	0,17	2,36 €
	h	Rozadora eléctrica 220 V	3,75 €	0,06	0,23 €
	m <sup>3</sup>	Mortero 1:5 de cemento	105,46 €	0,01	1,05 €
		Importe .....			3,64 €
4		ML de Canalización aérea con tubo rígido de PVC de Ø25, incluso grapas de fijación, con p.p. de cajas de registro, instalada.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	h	Oficial electricista	14,75 €	0,20	2,95 €
	h	Ayudante electricista	14,01 €	0,20	2,80 €
	ML	tubo de PVC rígido de Ø25 mm	0,80 €	1,00	0,80 €
	ud	Pequeño material y cableado	23,33 €	0,02	0,47 €
	UD	caja de superficie de PVC de 100X100...	1,72 €	1,00	1,72 €
	%	Costes indirectos	8,74 €	3,00	0,26 €
		Importe .....			9,00 €
5		kg de Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplovado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275J...	1,44 €	1,00	1,44 €
	h	Equipo y elementos auxiliares para so...	3,42 €	0,02	0,07 €
	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de estructura met...	20,74 €	0,16	3,32 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
	h	Ayudante montador de estructura me...	19,68 €	0,16	3,15 €
	%	Costes directos complementarios	7,98 €	2,00	0,16 €
		Importe .....			8,14 €
6	m	de Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 3x2,5 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhelltent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	h	Oficial electricista	14,75 €	0,04	0,59 €
	h	Ayudante electricista	14,01 €	0,04	0,56 €
	ML.	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1...	1,80 €	1,00	1,80 €
		Importe .....			2,95 €
7	ud	de Suministro y montaje de peldaño recto de 700x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con platinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Incluso elementos de fijación, repaso de imperfecciones y limpieza final.			
		Incluye: Colocación y fijación, en sentido ascendente, de los peldaños. Comprobación de su planeidad y correcta posición. Limpieza final.			
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
		Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	
	Ud	Peldaño recto de 700x240 mm, form...	28,02 €	1,00	28,02 €
	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de estructura met...	20,74 €	0,18	3,73 €
	h	Ayudante montador de estructura me...	19,68 €	0,18	3,54 €
	%	Costes directos complementarios	35,29 €	2,00	0,71 €
		Importe .....			36,00 €

## ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
1.1 ud Módulo fotovoltaico para instalaciones de conexión a red tipo LONGI Hi-MO 5m LR5-72HPH 550M o equivalente, con potencia pico de 550 W (clasificación 0/+3%), tensión MPP 41,95 V, corriente MPP 13,12 A, tensión a circuito abierto 49,80 V, corriente de cortocircuito 13,98 A, eficiencia 21,3 % (todos los valores en condiciones estándar de medida STC), temperatura de operación nominal de la célula (NOCT) 45°C (± 2°C), coeficiente de temperatura para PMPP -0,34%/K, coeficiente de temperatura Voc -0,265%/K, coeficiente de temperatura Isc 0,050%/K, constituido por 144 células monocristalinas, vidrio templado de alta transparencia, marco de aluminio anodizado, caja de conexiones IP68 con 3 diodos de bypass, conectores MC4, margen de temperatura de -40 °C a +85 °C, voltaje máximo del sistema 1500 V, máxima sobrecarga 5400 Pa a presión y 2400 Pa a succión, capacidad máxima del fusible 25 A, dimensiones 2278x1134x35 mm, peso 27,5 kg, 25 años de garantía de producto y 25 años de garantía lineal de la potencia máxima (98% primer año y 84,8% en 25 años), totalmente montado sobre cubierta en estructura soporte (medida aparte), incluso medios auxiliares para elevación hasta cubierta, conexionado, probado y funcionando.				
		1,00 h Oficial electricista	14,75 €	14,75 €
		1,00 h Ayudante electricista	14,01 €	14,01 €
		1,00 ud Módulo fotovoltaico LONGI Hi-MO 5m LR5-72HPH 550M	321,10 €	321,10 €
		0,10 h Camión grúa 20 t	32,74 €	3,27 €
		2,00 % Medios auxiliares	353,13 €	7,06 €
		2,00 % Costes indirectos	360,19 €	7,20 €
		Precio total por ud .....		367,39 €
		SON TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE POR ud		
1.2 ud Optimizador TIGO TS4-A-O o equivalente, permite la optimización individual de cada módulo, la monitorización y el apagado rápido en cumplimiento con NEC 2014, 2017, 2020, apto para módulos solares de hasta 700 W, incluso p.p. de módulos centrales de comunicaciones TIG TAP y TIGO CCA, IP68, con conectores MC4, totalmente instalado y configurado				
		2,00 h Oficial electricista	14,75 €	29,50 €
		1,00 ud Optimizador TIGO TS4-A-O	80,00 €	80,00 €
		2,00 % Medios auxiliares	109,50 €	2,19 €
		2,00 % Costes indirectos	111,69 €	2,23 €
		Precio total por ud .....		113,92 €
		SON CIENTO CATORCE POR ud		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.3	ud	Estructura soporte para 102 paneles fotovoltaicos en cubierta plana, con lastre de hormigón (incluido) con peso según cálculos del fabricante, inclinación 13º, marca Schletter modelo FixGrid18+13 o equivalente, incluyendo vigas, apoyos, pinzas de fijación, chapas, kits de unión, goma de apoyo, tuercas, tornillos, tapas plásticas y placa indicadora, con perfiles de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable, todo ello conforme a normativa vigente e instrucciones del técnico redactor del certificado de seguridad estructural y de la Dirección Facultativa, ejecutada según instrucciones del fabricante, totalmente montada.		
		40,00 h Oficial cerrajero	14,75 €	590,00 €
		40,00 h Ayudante cerrajero	14,01 €	560,40 €
		40,00 h Oficial soldador	14,75 €	590,00 €
		408,00 ud Pinza lateral Rapid16 30 – 40	1,70 €	693,60 €
		408,00 ud Chapa para pinza intermedia Eco	1,06 €	432,48 €
		76,00 ud Perfil base para FlatGrid 4200mm	55,47 €	4.215,72 €
		48,00 ud Kit empalme interior FlatGrid	6,42 €	308,16 €
		408,00 ud Estera de caucho 300x110x20mm SK corte	3,66 €	1.493,28 €
		204,00 ud FixZ-15 Systempro.18 un.96mm m.Verbinder	4,80 €	979,20 €
		204,00 ud FixZ-15 Systempr.18 ob. 96mm m.Verbinder	8,43 €	1.719,72 €
		66,00 ud FlatGrid cubeta contrapeso p.perfil base	13,25 €	874,50 €
		132,00 ud Surface protect.mat 230x110x8mm	2,02 €	266,64 €
		44,00 ud FixZ-15-S Windsafe up to 2400mm Modul	66,61 €	2.930,84 €
		242,00 ud Tornillo autorroscante 6,0x25 junta A2	0,43 €	104,06 €
		1.952,00 ud Adoquín de hormigón 20x10x8 cm	0,31 €	605,12 €
		2,00 % Medios auxiliares	16.363,72 €	327,27 €
		2,00 % Costes indirectos	16.690,99 €	333,82 €
		Precio total por ud .....		17.024,81 €
		SON DIECISIETE MIL VEINTICINCO POR ud		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.4	ud	Inversor trifásico de conexión a red de 25 kW de potencia nominal, marca FRONIUS modelo ECO 25.0-3-S o equivalente, sin transformador, con tarjeta de comunicaciones integradas para monitorización y gestión remotas, corriente de entrada máxima 44,2 A, corriente de cortocircuito máxima de las ramas 71,6 A, tensión de entrada mínima 580 V, tensión de arranque 650 V, rango de tensión del MPP 580 a 850 V, 1 seguidor de MPP, 6 entradas de CC, potencia máxima del generador 25,0 kWp, potencia de salida máxima 25,0 kVA, corriente de salida CA 37,9 A, tensión de red 3-NPE 400/230 V (+20% / -30%), frecuencia 50 Hz, coeficiente de distorsión no lineal <2%, factor de potencia 0 - 1 ind. / cap., dimensiones 725x510x225 mm, peso 43,4 kg, grado de protección IP66, protección clase 1, temperatura de funcionamiento de -40 a +60 °C, humedad relativa de funcionamiento de 0% a 100%, altitud máxima 2.000 m, incluyendo interruptor de conexión interno para la desconexión automática, protección interna de mínima y máxima tensión y mínima y máxima frecuencia de red (umbrales de protección y tiempos máximos de actuación según memoria y pliego de condiciones del proyecto), software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no accesible al usuario, relé de bloqueo de las protecciones con tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos, corriente continua inyectada a red no superior a 0,5% de la corriente nominal (comprobado mediante ensayo por laboratorio externo y certificado según "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión" del Ministerio de Industria), vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua, protección contra funcionamiento en isla según normas UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN, dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión con error en la medida < 5%, incluso SECCIONADOR DE CC INTEGRADO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS TIPO 2 y FUSIBLES DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS CC, cumpliendo normas UNE 206007-1 IN:2013, RD 413/2014, RD 1699/2011, RD 661/2007, RD 900/2015, Directriz 204/108/CE sobre compatibilidad electromagnética, normas DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4 y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos, con marcado CE, totalmente instalado, conexionado, configurado, probado y funcionando.		
	8,00 h	Oficial electricista	14,75 €	118,00 €
	8,00 h	Ayudante electricista	14,01 €	112,08 €
	1,00 ud	Inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S	4.363,00 €	4.363,00 €
	1,00 ud	Protección sobretensiones CC OVP TIPO 2- S	252,37 €	252,37 €
	2,00 %	Medios auxiliares	4.845,45 €	96,91 €
	2,00 %	Costes indirectos	4.942,36 €	98,85 €
	Precio total por ud .....			5.041,21 €
	SON CINCO MIL CUARENTA Y UN POR ud			

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.6	m	Línea con conductor de Cu tipo ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 2x1x10 mm <sup>2</sup> , tipo General Cable Exzhellent Solar o equivalente, no propagador de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos y baja corrosividad, según normas UNE-EN 60332-1-2, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 61034-2 y UNE-EN 50267-2-2, totalmente instalado y conexionado.		
	0,04 h	Oficial electricista	14,75 €	0,59 €
	0,04 h	Ayudante electricista	14,01 €	0,56 €
	2,20 m	Línea con conductor de cobre ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 1x10 mm <sup>2</sup>	2,55 €	5,61 €
	2,00 %	Costes indirectos	6,76 €	0,14 €
		Precio total por m .....		6,90 €
		SON SIETE POR m		
1.7	m	Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x100 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso desde cubierta a interior de edificio y por otros elementos de compartimentación, con sello estanco.		
	0,18 h	Oficial electricista	14,75 €	2,66 €
	0,08 h	Ayudante electricista	14,01 €	1,12 €
	1,02 m	Bandeja perforada Unex 60x100 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX	18,38 €	18,75 €
	1,02 m	Tapa Unex 100mm en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	9,46 €	9,65 €
	1,00 ud	P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS	2,82 €	2,82 €
	1,00 ud	s/halóg.,60x100mm		
	P.p.elem.soporte			
	p/bandej.aisl.sin			
	halógenos			
	ancho=100mm,s/sop.hori			
	z.			
	2,00 %	Costes indirectos	42,39 €	0,85 €
		Precio total por m .....		43,24 €
		SON CUARENTA Y TRES POR m		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.8	ud	Sensor de irradiación solar, FRONIUS o equivalente, fabricado en silicio monocristalino, tensión aproximada 70 mV a 1.000 W/m <sup>2</sup> , precisión ±5%, margen de temperatura ambiente de -40 °C a +85 °C, montado en perfil de aluminio en forma de Z, dimensiones 110x40x40 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.		
	0,50 h	Oficial electricista	14,75 €	7,38 €
	1,00 ud	Sensor de irradiación Fronius	199,00 €	199,00 €
	30,00 m	Conductor ZH cero halógenos Exzhellent RZ-1K, 0,6/1 kV de 2x1,5 mm <sup>2</sup>	0,68 €	20,40 €
	2,00 %	Costes indirectos	226,78 €	4,54 €
		Precio total por ud .....		231,32 €
		SON DOSCIENTOS TREINTA Y UN POR ud		
1.9	ud	Sensor de temperatura de módulo, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de temperatura ambiente de +20 °C a +150 °C, precisión ±0,8 °C (en el rango de -20 °C a +100 °C), montado sobre lámina adhesiva, dimensiones 50x100 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.		
	0,50 h	Oficial electricista	14,75 €	7,38 €
	1,00 ud	Sensor de temperatura de módulo PT1000 Fronius	203,00 €	203,00 €
	30,00 m	Conductor ZH cero halógenos Exzhellent RZ-1K, 0,6/1 kV de 2x1,5 mm <sup>2</sup>	0,68 €	20,40 €
	2,00 %	Costes indirectos	230,78 €	4,62 €
		Precio total por ud .....		235,40 €
		SON DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO POR ud		
1.10	ud	Sensor de temperatura ambiente, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de medida de -40 °C a +180 °C, precisión ±0,8 °C (desde -40 °C hasta +100 °C), en cápsula cilíndrica de acero inoxidable, longitud 50 mm, Ø 6 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.		
	0,50 h	Oficial electricista	14,75 €	7,38 €
	1,00 ud	Sensor de temperatura ambiente PT1000 Fronius	41,00 €	41,00 €
	20,00 m	Conductor ZH cero halógenos Exzhellent RZ-1K, 0,6/1 kV de 2x1,5 mm <sup>2</sup>	0,68 €	13,60 €
	2,00 %	Costes indirectos	61,98 €	1,24 €
		Precio total por ud .....		63,22 €
		SON SESENTA Y TRES POR ud		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.11	ud	Anemómetro, tipo FRONIUS o equivalente, señal de salida rectangular con niveles bajo <= 0,5 V y alto >= 4,5 V, factor de calibración 1,45 Hz = 1 km/h / 5,22 Hz = 1 m/s, umbral de velocidad 2,5 m/s, resolución 1 m/s / 1 km/h, precisión ±5%, protección IP54, rango de temperatura ambiente -20 °C a +60 °C, dimensiones 85x93x115 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.		
		0,50 h Oficial electricista 14,75 € 7,38 €		
		1,00 ud Anemómetro Fronius 69,00 € 69,00 €		
		30,00 m Conductor ZH cero halógenos Exzhellent RZ-1K, 0.6/1 kV de 2x1,5 mm <sup>2</sup> 0,68 € 20,40 €		
		2,00 % Costes indirectos 96,78 € 1,94 €		
		Precio total por ud ..... 98,72 €		
		SON NOVENTA Y NUEVE POR ud		
1.12	ud	Tarjeta de integración de sensores para monitorización de la planta fotovoltaica, FRONIUS Sensor Box o equivalente, alimentación 12 Vcc, grado de protección IP20, dimensiones 197x110x57 mm, interfaz RS422 con conectores RJ45, dos canales de temperatura para sensores PT1000 (de -25 °C a +75 °C, precisión 0,5 °C, resolución 1 °C), un canal de irradiación (rango 0-100 mV / 0-200 mV / 0-1 V, precisión 3%), dos canales digitales (máximo nivel de tensión 5,5 V, máxima frecuencia 2.500 Hz, mínima duración de impulso 250 microsegundos, umbral bajo 0-0,5 V, umbral alto 3-5,5 V), 1 canal analógico (0-20 mA o 4-20 mA, precisión 5%), instalada según instrucciones del fabricante, conectada y funcionando.		
		0,50 h Oficial electricista 14,75 € 7,38 €		
		1,00 ud Fronius Sensor Box 486,00 € 486,00 €		
		2,00 % Costes indirectos 493,38 € 9,87 €		
		Precio total por ud ..... 503,25 €		
		SON QUINIENTOS TRES POR ud		
1.13	m	Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.		
		0,02 h Ayudante instalador telecomunicaciones 14,01 € 0,28 €		
		1,10 m Cable de 4 pares UTP CAT.6 LSZH modelo 7965ENH de Belden 0,59 € 0,65 €		
		2,00 % Medios auxiliares 0,93 € 0,02 €		
		2,00 % Costes indirectos 0,95 € 0,02 €		
		Precio total por m ..... 0,97 €		
		SON UN POR m		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1.14	ud	<p>Tarjeta de comunicaciones para inversores FRONIUS DATAMANAGER 2.0 o equivalente, conexión LAN o WLAN, capacidad de memoria máxima 4.096 días, alimentación 12 Vcc (suministro de energía a través del inversor), consumo &lt; 2 W, dimensiones 132x103x22 mm, margen de temperatura ambiente de -20 °C a +65 °C, interfaces integradas LAN 10/100 Mb, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar Api (Ethernet RJ45), RS422, WLAN (802.11 b/g/n), 6 entradas digitales, 4 outputs digitales, conector RS485, incluso instalación en inversor, conexión, configuración y pruebas de funcionamiento</p>		
		1,00 h Ayudante instalador telecomunicaciones	14,01 €	14,01 €
		1,00 ud Fronius Datamanager 2.0	131,99 €	131,99 €
		2,00 % Medios auxiliares	146,00 €	2,92 €
		2,00 % Costes indirectos	148,92 €	2,98 €
		Precio total por ud .....		151,90 €
		SON CIENTO CINCUENTA Y DOS POR ud		
1.15	ud	<p>Controlador dinámico de potencia de instalación de generación fotovoltaica, por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, asegurando inyección cero a la red según norma UNE 217001, marca CIRCUTOR modelo CDP-0 o equivalente, drivers compatibles con los inversores instalados, medida de tensión 10 - 300 VCA, 50-60 Hz, medida de corriente nominal 250 mA (máxima 300 mA), clase de precisión 0,5% para potencia y 1% para energía, 4 salidas de relé libres de potencial de 6 A, interfaz ethernet, comunicación con el inversor RS-232 / RS-485 / RS-422, comunicación con otros equipos RS-485, incluso accesorios para medida de corriente y tensión y cableado de potencia y señal (incluyendo repetidores de bus en caso necesario por distancia a los inversores), totalmente instalado, conectado y configurado.</p>		
		2,00 h Oficial electricista	14,75 €	29,50 €
		1,00 ud Controlador dinámico de potencia CIRCUTOR CDP-0	621,22 €	621,22 €
		5,00 m Línea con conductor de cobre ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 1x6 mm <sup>2</sup>	1,79 €	8,95 €
		2,00 % Medios auxiliares	659,67 €	13,19 €
		2,00 % Costes indirectos	672,86 €	13,46 €
		Precio total por ud .....		686,32 €
		SON SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS POR ud		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA				
2.1	ud	Ampliación de CGBT, fabricada por EATON o equivalente, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, totalmente montados, instalados, cableados y conexionado hasta bornas de salida marcadas.		
		8,00 h Oficial electricista 14,75 € 118,00 €		
		8,00 h Ayudante electricista 14,01 € 112,08 €		
		1,00 ud Ampliación de CGBT, fabricada por EATON o equivalente, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones 1.200,00 € 1.200,00 €		
		8,00 Ud MO TALLER EXTERNA 126,01 € 1.008,08 €		
		2,00 % Medios auxiliares 2.438,16 € 48,76 €		
		2,00 % Costes indirectos 2.486,92 € 49,74 €		
		Precio total por ud ..... 2.536,66 €		
		SON DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y SIETE POR ud		
2.2	ud	Cuadro de protección de instalación fotovoltaica (CFV), fabricado por EATON o equivalente, montado en armario de chapa pintada al horno, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, con barra de p.a.t., totalmente montado, instalado, cableado y conexionado hasta bornas de salida marcadas.		
		4,00 h Oficial electricista 14,75 € 59,00 €		
		4,00 h Ayudante electricista 14,01 € 56,04 €		
		1,00 ud Cuadro de protección de instalación fotovoltaica (CFV), fabricado por EATON o equivalente, montado en armario de chapa pintada al horno, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones 2.480,00 € 2.480,00 €		
		2,00 % Medios auxiliares 2.595,04 € 51,90 €		
		2,00 % Costes indirectos 2.646,94 € 52,94 €		
		Precio total por ud ..... 2.699,88 €		
		SON DOS MIL SETECIENTOS POR ud		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
2.3	m	Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhelltent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.		
	0,04 h	Oficial electricista	14,75 €	0,59 €
	0,04 h	Ayudante electricista	14,01 €	0,56 €
	1,10 m	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x16 mm <sup>2</sup> ExZhelltent XXI	13,79 €	15,17 €
	2,00 %	Costes indirectos	16,32 €	0,33 €
		Precio total por m .....		16,65 €
		SON DIECISIETE POR m		
2.4	m	Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x1x35+1x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhelltent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.		
	0,04 h	Oficial electricista	14,75 €	0,59 €
	0,04 h	Ayudante electricista	14,01 €	0,56 €
	3,30 m	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x35 mm <sup>2</sup> ExZhelltent XXI	15,39 €	50,79 €
	1,10 ML.	Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x16 mm <sup>2</sup> ExZhelltent XXI	7,89 €	8,68 €
	2,00 %	Costes indirectos	60,62 €	1,21 €
		Precio total por m .....		61,83 €
		SON SESENTA Y DOS POR m		
2.5	m	Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x200 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso entre elementos de compartimentación, con sello estanco.		
	0,18 h	Oficial electricista	14,75 €	2,66 €
	0,08 h	Ayudante electricista	14,01 €	1,12 €
	1,02 m	Bandeja perforada Unex 60x200 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX	24,05 €	24,53 €
	1,02 m	Tapa Unex 200mm en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX	15,31 €	15,62 €
	1,00 ud	P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS	3,73 €	3,73 €
	1,00 ud	P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=200mm,s/sop.hori z.	9,78 €	9,78 €
	2,00 %	Costes indirectos	57,44 €	1,15 €
		Precio total por m .....		58,59 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
SON CINCUENTA Y NUEVE POR m				

---

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
<b>3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>				
3.1	m	Conexion a tierra de masas metálicas con conductor de Cu libre de halógenos, no propagador de la llama y con emisión de humos de opacidad reducida, ES07Z1-K 450/750 V de 1x6 mm <sup>2</sup> , incluso enhebrado, terminales, ayudas de albañilería y conexionado.		
		0,45 h Oficial electricista	14,75 €	6,64 €
		0,45 h Ayudante electricista	14,01 €	6,30 €
		1,10 m Conductor aislado ES07Z1-K 450/750V de 6 mm <sup>2</sup> , Exzhellent XXI	1,00 €	1,10 €
		2,00 % Costes indirectos	14,04 €	0,28 €
		Precio total por m .....		14,32 €
		SON CATORCE POR m		
3.2	ud	Punto de toma de tierra formado por seccionador en caja de PVC empotrada o vista, incluso conexión a electrodo de tierra con conductor desnudo de Cu, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada.		
		0,50 h Oficial electricista	14,75 €	7,38 €
		0,20 h Ayudante electricista	14,01 €	2,80 €
		1,00 ud Pica puesta a tierra de 1,5 m	9,34 €	9,34 €
		1,00 ud Seccionador de tierra en caja superficie	3,20 €	3,20 €
		2,00 % Costes indirectos	22,72 €	0,45 €
		Precio total por ud .....		23,17 €
		SON VEINTITRES POR ud		
3.3	ud	Arqueta de conexión de puesta a tierra, de 30x30 cm, realizada con hormigón con tapa y cerco metálico, señalizada, pica de acero cobreado de 2 m, Ø15, pieza de seccionamiento, incluso hincado, p.p. de conductor desnudo de Cu de 35 mm <sup>2</sup> , y adición de carbón y sal, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada, s/ RBT.		
		0,42 h Oficial electricista	14,75 €	6,20 €
		1,28 h Peón	13,89 €	17,78 €
		1,00 ud Pica puesta a tierra de 1,5 m	9,34 €	9,34 €
		1,00 ud Tapa de registro señalizada p.a.t.	5,05 €	5,05 €
		0,02 m <sup>3</sup> Mortero 1:6 de cemento CEM IV/B-P 32.5 N	98,79 €	1,98 €
		0,10 ud Pequeño material y cableado	23,33 €	2,33 €
		2,00 % Costes indirectos	42,68 €	0,85 €
		Precio total por ud .....		43,53 €
		SON CUARENTA Y CUATRO POR ud		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
3.4	m	Línea con conductor de Cu de 750 V, de 1x35 mm <sup>2</sup> verde-amarillo para línea de puesta a tierra con p.p. de terminales y derivadores tipo mordaza sin necesidad de pelar ni cortar cable, incluyendo enhebrado y conexiónado.		
		0,03 h Oficial electricista	14,75 €	0,44 €
		0,03 h Ayudante electricista	14,01 €	0,42 €
		1,00 m Conductor aislado H07V-K de 35 mm <sup>2</sup>	2,48 €	2,48 €
		2,00 % Costes indirectos	3,34 €	0,07 €
		Precio total por m .....		3,41 €
		SON TRES POR m		
3.5	m	Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, ejecutada con conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> de sección nominal, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica, instalada.		
		0,05 h Oficial electricista	14,75 €	0,74 €
		0,05 h Ayudante electricista	14,01 €	0,70 €
		0,10 h Peón	13,89 €	1,39 €
		1,00 m Conductor cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	1,82 €	1,82 €
		2,00 % Costes indirectos	4,65 €	0,09 €
		Precio total por m .....		4,74 €
		SON CINCO POR m		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
4 VARIOS				
4.1	ud	Sellado de pequeños huecos de paso de instalaciones mediante masilla elastométrica intumesciente para protección contra el fuego tipo Promaseal AN de Promat o equivalente, con resistencia al fuego de 120 minutos, incluso ayudas de albañilería, perfectamente rematado.		
		0,60 h Oficial cerrajero	14,75 €	8,85 €
		0,80 h Oficial soldador	14,75 €	11,80 €
		0,50 kg Masilla elastomérica monocomponente e intumesciente Promaseal AN de Promat	4,66 €	2,33 €
		1,00 % Medios auxiliares	22,98 €	0,23 €
		2,00 % Costes indirectos	23,21 €	0,46 €
		Precio total por ud .....		23,67 €
		SON VEINTICUATRO POR ud		
4.2	ud	Formación de pasamuros de hasta 200 mm de diámetro en elemento de obra (muro, forjado, tabique, etc.) con medios necesarios, incluso colocación de pasatubos de PVC, junta de polietileno, sellado interior con espuma de poliuretano, sellado exterior con material elástico, acabado y remate incluidos, totalmente terminado.		
		0,50 h Peón	13,89 €	6,95 €
		0,10 h Oficial primera	14,75 €	1,48 €
		0,63 m Cordón espuma PE p/relleno de juntas, D=20 mm, Würth	0,61 €	0,38 €
		0,16 ud Cartucho de masilla poliuretano p/sellado P-404, butech	11,13 €	1,78 €
		0,50 m Tubo PVC rígido D 200 mm G.P. 7 Canaldur	18,52 €	9,26 €
		0,01 m³ Agua	2,11 €	0,02 €
		0,32 ud Aerosol de espuma de poliuretano, 750 cm³, densidad 25 kg/m³, para aplicar con cánula, 150% expansión, resistencia tracción 18 N/cm², estable de -40°C a 100°C, según UNE-EN 13165	6,53 €	2,09 €
		0,01 m³ Mortero 1:5 de cemento	105,46 €	1,05 €
		1,00 % Medios auxiliares	23,01 €	0,23 €
		2,00 % Costes indirectos	23,24 €	0,46 €
		Precio total por ud .....		23,70 €
		SON VEINTICUATRO POR ud		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
4.3	m	Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.		
		0,02 h Ayudante instalador telecomunicaciones	14,01 €	0,28 €
		1,10 m Cable de 4 pares UTP CAT.6 LSZH modelo 7965ENH de Belden	0,59 €	0,65 €
		2,00 % Medios auxiliares	0,93 €	0,02 €
		2,00 % Costes indirectos	0,95 €	0,02 €
		Precio total por m .....		0,97 €
		SON UN POR m		
4.4	ud	Traslado de torreta de estación meteorológica existente a esquina de la cubierta, incluyendo desconexión, desmontaje, montaje y conexión (incluso desplazamiento del cableado y tubo existentes), totalmente instalada		
		8,00 h Oficial electricista	14,75 €	118,00 €
		8,00 h Ayudante electricista	14,01 €	112,08 €
		2,00 % Medios auxiliares	230,08 €	4,60 €
		2,00 % Costes indirectos	234,68 €	4,69 €
		Precio total por ud .....		239,37 €
		SON DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE POR ud		
4.5	m	Tubería de polipropileno copolímero Random, PP-R, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, de diámetro 20x1,9 mm y S5/SDR11, fabricado s/UNE EN 15874/2004 (Partes 1, 2, 3 y 5) opaca, coeficiente de dilatación 0,15 mm/m°C y coeficiente de transmisión térmica 0,15 W/m°C de color verde RAL6018 y certificados AENOR de Tubería, Accesorios y Sistema, en instalaciones interiores para redes generales de agua fría con p.p. de piezas especiales, instalación no empotrada, sujetada mediante abrazaderas, totalmente instalada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.		
		1,00 m Tubería PP-R, S 5 – SDR 11, 20x1,9 mm	1,35 €	1,35 €
		AQUATHERM GREEN PIPE S		
	1,37 ud	P.P. de accesorios	1,35 €	1,85 €
		AQUATHERM GREEN PIPE 20 mm. (137%)		
	1,70 ud	Abrazadera de fijación isofónica AQUATHERM de 20 mm.	1,62 €	2,75 €
		0,06 h Oficial fontanero	14,75 €	0,89 €
		0,06 h Ayudante fontanero	14,01 €	0,84 €
		2,00 % Medios auxiliares	7,68 €	0,15 €
		2,00 % Costes indirectos	7,83 €	0,16 €
		Precio total por m .....		7,99 €
		SON OCHO POR m		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
4.6	ud	Punto de agua fría de 1/2" en interior de vivienda, con tubería de polipropileno (PP-R), UNE-EN ISO 15874, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, con pieza mixta revestida en el interior, que soporta tratamiento antilegionella, con hipoclorito de sodio al 2% s/DIN 2403 y UNE 1063, color verde oscuro, de DN 20 mm, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalada y probada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.		
		0,40 h Oficial fontanero	14,75 €	5,90 €
		0,40 h Ayudante fontanero	14,01 €	5,60 €
		2,00 m Tubería PP-R, S 5 – SDR 11, 20x1,9 mm AQUATHERM GREEN PIPE S	1,35 €	2,70 €
		1,00 ud Te PN 25, D 25 mm tub. PP-R, AQUATHERM	0,95 €	0,95 €
		1,00 ud Codo de 90 PN 25, D 20mm tub. PP-R, AQUATHERM	0,56 €	0,56 €
		1,00 ud Codo mixto h. termof. PN25 20x1/2" PP-R, AQUATHERM	4,00 €	4,00 €
		1,00 ud Manguito PN 25, D 20 mm tub. PP-R, AQUATHERM	0,45 €	0,45 €
		3,00 ud Abrazadera de fijación isofónica AQUATHERM de 20 mm.	1,62 €	4,86 €
		2,00 m Apertura y sellado de rozas en fábricas de bloques de hormigón	3,64 €	7,28 €
		2,00 % Medios auxiliares	32,30 €	0,65 €
		2,00 % Costes indirectos	32,95 €	0,66 €
		Precio total por ud .....		33,61 €
		SON TREINTA Y CUATRO POR ud		
4.7	ud	Grifo para punto de riego en paramento vertical de latón cromado de calidad media, formado por llave de paso con cruceta cromada. Instalado, incluso p.p. de pequeño material.		
		0,25 h Oficial fontanero	14,75 €	3,69 €
		0,25 h Ayudante fontanero	14,01 €	3,50 €
		1,00 ud Grifo bola con racor para manguera D 1/2.	4,91 €	4,91 €
		2,00 % Medios auxiliares	12,10 €	0,24 €
		2,00 % Costes indirectos	12,34 €	0,25 €
		Precio total por ud .....		12,59 €
		SON TRECE POR ud		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL																																
4.8	ud	<p>Elemento de mobiliario urbano con función de cargador de dispositivos móviles, marca Yupcharge, modelo Soleo o equivalente, compuesto por base para asiento, poste de carga y marquesina solar, con cargador solar para dar servicio a 8 USB con protección IP54 contra la intemperie + 1 cargador Wireless Qi de carga inalámbrica, posibilidad de ofrecer conexión Wifi y tecnologías IoT como sensores medioambientales, sistema de protección para la intemperie en USB, paneles solares monocristalinos, tecnología AcT con mayor velocidad de carga protegiendo la batería del dispositivo, autonomía batería de más de 7 días, resistencia a vientos de hasta 80km/h y 200kg en asientos, dimensiones 3004 alto x 950 ancho x 1697 profundo (mm), potencia 50 W, baterías: 12V - 100Ah, salidas USB: DC 5V - 2,4 carga rápida (x8 USB), wireless Qi: 10W, peso neto 200 kg, materiales acero ISO 10204 , interpon 610, aluminio 1050, acero galvanizado EN10346 DX51D, madera de abeto tratada para exterior, color plateado RAL 9006 y madera natural, incluso placa de base en acero galvanizado en caliente con barniz de polvo de poliéster apto para uso exterior (color en base al acabado del módulo o del suelo de colocación), de dimensiones mínimas 1600x1600mm, anclaje al módulo mediante tornillería inoxidable, grabado en la parte visible con imagen gráfica alusiva al proyecto / financiador; incluyendo lastres de contrapeso según instrucciones del fabricante para asegurar resistencia al vuelco y al deslizamiento. Todo ello totalmente instalado y probado.</p> <table> <tbody> <tr> <td>8,00 h</td><td>Oficial primera</td><td>14,75 €</td><td>118,00 €</td></tr> <tr> <td>8,00 h</td><td>Peón</td><td>13,89 €</td><td>111,12 €</td></tr> <tr> <td>4,00 h</td><td>Oficial electricista</td><td>14,75 €</td><td>59,00 €</td></tr> <tr> <td>1,00 ud</td><td>Cargador dispositivos móviles exteriores, SOLEO</td><td>6.200,00 €</td><td>6.200,00 €</td></tr> <tr> <td>2,00 %</td><td>Medios auxiliares</td><td>6.488,12 €</td><td>129,76 €</td></tr> <tr> <td>2,00 %</td><td>Costes indirectos</td><td>6.617,88 €</td><td>132,36 €</td></tr> <tr> <td colspan="3">Precio total por ud .....</td><td>6.750,24 €</td></tr> <tr> <td colspan="4">SON SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA POR ud</td></tr> </tbody> </table>	8,00 h	Oficial primera	14,75 €	118,00 €	8,00 h	Peón	13,89 €	111,12 €	4,00 h	Oficial electricista	14,75 €	59,00 €	1,00 ud	Cargador dispositivos móviles exteriores, SOLEO	6.200,00 €	6.200,00 €	2,00 %	Medios auxiliares	6.488,12 €	129,76 €	2,00 %	Costes indirectos	6.617,88 €	132,36 €	Precio total por ud .....			6.750,24 €	SON SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA POR ud					
8,00 h	Oficial primera	14,75 €	118,00 €																																	
8,00 h	Peón	13,89 €	111,12 €																																	
4,00 h	Oficial electricista	14,75 €	59,00 €																																	
1,00 ud	Cargador dispositivos móviles exteriores, SOLEO	6.200,00 €	6.200,00 €																																	
2,00 %	Medios auxiliares	6.488,12 €	129,76 €																																	
2,00 %	Costes indirectos	6.617,88 €	132,36 €																																	
Precio total por ud .....			6.750,24 €																																	
SON SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA POR ud																																				
4.9	ud	<p>Casetón para acceso a cubierta rodeando trampilla de forjado, de 900x900x1500(ancho x fondo x alto) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura con perfil cuadradillo de acero galvanizado S 275 de 50x50. Placa base de anclaje a forjado de espesor 15mm de 300x300mm, con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Cerramiento de chapa galvanizada de 1,5mm de espesor envolviendo estructura, incluso techo con pendiente para desague el agua a cubierta.</li> <li>- Puerta de acceso de chapa galvanizada de una hoja de 38mm de espesor de 800mmx1500mm (ancho x alto) con apertura hacia el exterior, acabado lacado en color blanco formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5mm de espesor, plegadas, ensamblada y montada, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5mm de espesor soldado a perfiles estructurales en obra. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.</li> </ul> <p>Totalmente montado, incluso herrajes, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con líquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano y demás accesorios, recibido, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, totalmente montado, incluso certificado de seguridad estructural.</p> <table> <tbody> <tr> <td>8,00 h</td><td>Oficial cerrajero</td><td>14,75 €</td><td>118,00 €</td></tr> <tr> <td>8,00 h</td><td>Ayudante cerrajero</td><td>14,01 €</td><td>112,08 €</td></tr> <tr> <td>1,00 ud</td><td>Estructura acero casetón cubierta</td><td>850,00 €</td><td>850,00 €</td></tr> <tr> <td>1,00 ud</td><td>Puerta casetón cubierta</td><td>500,00 €</td><td>500,00 €</td></tr> <tr> <td>2,00 %</td><td>Medios auxiliares</td><td>1.580,08 €</td><td>31,60 €</td></tr> <tr> <td>2,00 %</td><td>Costes indirectos</td><td>1.611,68 €</td><td>32,23 €</td></tr> <tr> <td colspan="3">Precio total por ud .....</td><td>1.643,91 €</td></tr> </tbody> </table>	8,00 h	Oficial cerrajero	14,75 €	118,00 €	8,00 h	Ayudante cerrajero	14,01 €	112,08 €	1,00 ud	Estructura acero casetón cubierta	850,00 €	850,00 €	1,00 ud	Puerta casetón cubierta	500,00 €	500,00 €	2,00 %	Medios auxiliares	1.580,08 €	31,60 €	2,00 %	Costes indirectos	1.611,68 €	32,23 €	Precio total por ud .....			1.643,91 €						
8,00 h	Oficial cerrajero	14,75 €	118,00 €																																	
8,00 h	Ayudante cerrajero	14,01 €	112,08 €																																	
1,00 ud	Estructura acero casetón cubierta	850,00 €	850,00 €																																	
1,00 ud	Puerta casetón cubierta	500,00 €	500,00 €																																	
2,00 %	Medios auxiliares	1.580,08 €	31,60 €																																	
2,00 %	Costes indirectos	1.611,68 €	32,23 €																																	
Precio total por ud .....			1.643,91 €																																	

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
SON MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO POR ud				
4.10	ud	Traslado de cuadro auxiliar existente en casetón de obra civil, a distancia máxima de 10 m, incluyendo prolongación de líneas y canalizaciones, armario plástico estanco de intemperie, desmontaje y montaje de aparmienta en nueva ubicación, totalmente montado, instalado, cableado y conexionado hasta bornas de salida marcadas		
		8,00 h Oficial electricista	14,75 €	118,00 €
		8,00 h Ayudante electricista	14,01 €	112,08 €
		20,00 ML Canalización aérea tubo rígido PVC Ø25	9,00 €	180,00 €
		20,00 m Línea con conductor RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3x2,5 mm <sup>2</sup>	2,95 €	59,00 €
		2,00 % Medios auxiliares	469,08 €	9,38 €
		2,00 % Costes indirectos	478,46 €	9,57 €
		Precio total por ud .....		488,03 €
SON CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO POR ud				
4.11	ud	Desmontaje de instalación de aire comprimido existente (superficie total ocupada aproximadamente 15 m <sup>2</sup> ), incluyendo retirada de tuberías y equipos y demolición de bancadas de hormigón, incluso clasificación de residuos y traslado a gestor autorizado		
		8,00 h Oficial primera	14,75 €	118,00 €
		8,00 h Peón	13,89 €	111,12 €
		20,00 h Furgón de 3,5 t	15,42 €	308,40 €
		8,00 h Martillo eléctrico manual picador.	4,98 €	39,84 €
		2,00 % Medios auxiliares	577,36 €	11,55 €
		2,00 % Costes indirectos	588,91 €	11,78 €
		Precio total por ud .....		600,69 €
SON SEISCIENTOS UN POR ud				
4.12	ud	Escalera metálica de acceso a cubierta, para salvar altura inferior a 2 m, con contrahuella <= 20cm y huella >= 22 cm, de acero galvanizado conformada por pletinas estructural de 200x10mm S 275, ancladas a placas de anclaje en forjado inferior y superior. Placa base de espesor 15mm anclada a forjado de 300x300mm. Anclaje con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Peldaños recto de de700x240mm e:40mm apoyados sobre perfiles en L de 50x50 soldado a pletinas estructurales. Formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Barandilla formada por pletina de acero galvanizado de 50x10mm de 900mm de altura soldada a pletina estructural. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.		

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
	105,00 kg	Acero en estructura de escaleras y rampas.	8,14 €	854,70 €
	11,00 ud	Peldaño recto de 700x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.	36,00 €	396,00 €
	1,50 m	Barandilla	201,00 €	301,50 €
	8,00 h	Oficial cerrajero	14,75 €	118,00 €
	8,00 h	Oficial soldador	14,75 €	118,00 €
	1,00 %	Medios auxiliares	1.788,20 €	17,88 €
	2,00 %	Costes indirectos	1.806,08 €	36,12 €
	Precio total por ud .....			1.842,20 €
	SON MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS POR ud			

4.13 ud Escalera fija vertical de aluminio (altura < 5,0 m) para la comunicación entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta, con jaula de protección, conforme a Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017, totalmente instalada, incluso certificado de seguridad estructural

6,00 h	Oficial cerrajero	14,75 €	88,50 €
6,00 h	Oficial soldador	14,75 €	88,50 €
1,00 ud	Escalera fija vertical de aluminio (altura <5,0 m) para la comunicación entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta, con jaula de protección, conforme a Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017	1.500,00 €	1.500,00 €
1,00 %	Medios auxiliares	1.677,00 €	16,77 €
2,00 %	Costes indirectos	1.693,77 €	33,88 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
		Precio total por ud .....	1.727,65 €	
		SON MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO POR ud		
4.14	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, compuesta por anclajes terminales de acero inoxidable AISI 316; anclajes terminales con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; anclajes intermedios de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero inoxidable AISI 316, de 8 mm de diámetro; tensor de caja abierta; p.p. de sujetacables y terminal manual; protector para cable; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad, conforme a la normativa vigente y a las indicaciones del Coordinador de seguridad y salud, totalmente probado y funcionando.		
	9,00 ud	Jornada de trabajo de dos operarios certificados para la Instalacion/Revision de lineas de vida. El trabajo se realizará en lugar de difícil acceso,mediante técnicas de trabajos verticales.	650,00 €	5.850,00 €
	161,00 m	Cable Acero Inoxidable 8 mm	6,30 €	1.014,30 €
	1,00 ud	Kit de terminales prensar BASIC-PLUS-TOTAL	278,55 €	278,55 €
	2,00 ud	Extremidad Multiple B-P-T	39,50 €	79,00 €
	9,00 ud	Pieza intermedia PLUS-TOTAL estándar	40,50 €	364,50 €
	9,00 ud	Ángulo regulable Factor 1 y 2	98,50 €	886,50 €
	9,00 ud	Soporte ángulo fachada B-P-T	56,90 €	512,10 €
	2,00 ud	Refuerzo extremidad e intermedias ladrillo B-P-T	21,90 €	43,80 €
	51,00 ud	Anclaje M12 inox + químico	6,85 €	349,35 €
	2,00 ud	Carro PLUS-TOTAL	159,50 €	319,00 €
	1,00 ud	CERTIFICADO+NOTA DE CALCULO	120,00 €	120,00 €
	2,00 %	Medios auxiliares	9.817,10 €	196,34 €
	2,00 %	Costes indirectos	10.013,44 €	200,27 €
		Precio total por ud .....	10.213,71 €	
		SON DIEZ MIL DOSCIENTOS CATORCE POR ud		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
----	----	-------------	-----------------	---------------

## 5 DOCUMENTACIÓN

- 5.3 ud Partida alzada correspondiente a documentación final de obra, compuesta por:
- Certificados de instalación, incluyendo tasas ante los organismos públicos y/o privados correspondientes
  - Informe FAVOFABLE de inspección de la instalación generadora en baja tensión por organismo colaborador de la administración (OCA), firmado por técnico competente
  - Certificado de seguridad estructural, emitido por técnico competente y visado por su colegio profesional, que acredite de forma expresa que (1) el sistema de soportaría instalado de los módulos fotovoltaicos satisface los requisitos de diseño, cálculo y ejecución del documento básico "Seguridad Estructural" del Código Técnico de la Edificación y cualquier otra normativa relacionada de aplicación y (2) se da cumplimiento a las condiciones normativas de obligado cumplimiento de seguridad estructural de la edificación en la que se ubica la instalación una vez modificada ésta por la instalación de la nueva planta fotovoltaica. En dicho certificado deberán constar, además, las condiciones de inspección, uso y mantenimiento de los diferentes elementos estructurales que intervienen, así como las pruebas y ensayos de verificación ejecutados (cuyo coste se engloba en esta partida).
  - Copia encuadrada de planos de la instalación tal como se ejecutó, incluyendo, como mínimo, planos de trazado de las canalizaciones y de las redes de tierra, ubicación de los materiales instalados (módulos fotovoltaicos, inversores, dispositivos de protección, etc.), esquemas unifilares de los cuadros eléctricos de la instalación y esquema general de la instalación con las características de todos los componentes. De este último esquema se dispondrá copia enmarcada y colgada en lugar visible en la sala del inversor.
  - Copia encuadrada de los certificados e información técnica de todos los elementos que componen la instalación.
  - Etiquetado definitivo, indeleble y fácilmente visible, de cuadros eléctricos y demás componentes de la instalación.
  - Instrucciones generales de uso y mantenimiento de la instalación, conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y el contenido de los documentos de proyecto.

NOTA: los planos de las instalaciones se realizarán en formato digital, debiendo aportar a la propiedad al menos 2 copias en papel y 2 en soporte digital

IMPORTANTE: No se podrá liquidar la obra sin la previa ejecución de esta partida y su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

2,00 %	Sin descomposición Costes indirectos	980,39 €	980,39 €
	Precio total redondeado por ud .....		0,00 €
SON NOVECIENTOS OCHENTA POR ud			980,39 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
----	----	-------------	----------

## CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- 1.1 ud Módulo fotovoltaico para instalaciones de conexión a red tipo LONGI Hi-MO 5m LR5-72HPH 550M o equivalente, con potencia pico de 550 W (clasificación 0/+3%), tensión MPP 41,95 V, corriente MPP 13,12 A, tensión a circuito abierto 49,80 V, corriente de cortocircuito 13,98 A, eficiencia 21,3 % (todos los valores en condiciones estándar de medida STC), temperatura de operación nominal de la célula (NOCT) 45°C ( $\pm$  2°C), coeficiente de temperatura para PMPP  $-0,34\%/\text{K}$ , coeficiente de temperatura Voc  $-0,265\%/\text{K}$ , coeficiente de temperatura Isc 0,050%/K, constituido por 144 células monocristalinas, vidrio templado de alta transparencia, marco de aluminio anodizado, caja de conexiones IP68 con 3 diodos de bypass, conectores MC4, margen de temperatura de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , voltaje máximo del sistema 1500 V, máxima sobrecarga 5400 Pa a presión y 2400 Pa a succión, capacidad máxima del fusible 25 A, dimensiones 2278x1134x35 mm, peso 27,5 kg, 25 años de garantía de producto y 25 años de garantía lineal de la potencia máxima (98% primer año y 84,8% en 25 años), totalmente montado sobre cubierta en estructura soporte (medida aparte), incluso medios auxiliares para elevación hasta cubierta, conexionado, probado y funcionando.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
102				102,00
Total ud .....				102,00

- 1.2 ud Optimizador TIGO TS4-A-O o equivalente, permite la optimización individual de cada módulo, la monitorización y el apagado rápido en cumplimiento con NEC 2014, 2017, 2020, apto para módulos solares de hasta 700 W, incluso p.p. de módulos centrales de comunicaciones TIG TAP y TIGO CCA, IP68, con conectores MC4, totalmente instalado y configurado

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
102				102,00
Total ud .....				102,00

- 1.3 ud Estructura soporte para 102 paneles fotovoltaicos en cubierta plana, con lastre de hormigón (incluido) con peso según cálculos del fabricante, inclinación 13°, marca Schletter modelo FixGrid18+13 o equivalente, incluyendo vigas, apoyos, pinzas de fijación, chapas, kits de unión, goma de apoyo, tuercas, tornillos, tapas plásticas y placa indicadora, con perfiles de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable, todo ello conforme a normativa vigente e instrucciones del técnico redactor del certificado de seguridad estructural y de la Dirección Facultativa, ejecutada según instrucciones del fabricante, totalmente montada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
Total ud .....				1,00

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN			
1.4	ud	Inversor trifásico de conexión a red de 25 kW de potencia nominal, marca FRONIUS modelo ECO 25.0-3-S o equivalente, sin transformador, con tarjeta de comunicaciones integradas para monitorización y gestión remotas, corriente de entrada máxima 44,2 A, corriente de cortocircuito máximo de las ramas 71,6 A, tensión de entrada mínima 580 V, tensión de arranque 650 V, rango de tensión del MPP 580 a 850 V, 1 seguidor de MPP, 6 entradas de CC, potencia máxima del generador 25,0 kWp, potencia de salida máxima 25,0 kVA, corriente de salida CA 37,9 A, tensión de red 3-NPE 400/230 V (+20% / -30%), frecuencia 50 Hz, coeficiente de distorsión no lineal <2%, factor de potencia 0 - 1 ind. / cap., dimensiones 725x510x225 mm, peso 43,4 kg, grado de protección IP66, protección clase 1, temperatura de funcionamiento de -40 a +60 °C, humedad relativa de funcionamiento de 0% a 100%, altitud máxima 2.000 m, incluyendo interruptor de conexión interno para la desconexión automática, protección interna de mínima y máxima tensión y mínima y máxima frecuencia de red (umbrales de protección y tiempos máximos de actuación según memoria y pliego de condiciones del proyecto), software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no accesible al usuario, relé de bloqueo de las protecciones con tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos, corriente continua inyectada a red no superior a 0,5% de la corriente nominal (comprobado mediante ensayo por laboratorio externo y certificado según "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión" del Ministerio de Industria), vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua, protección contra funcionamiento en isla según normas UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN, dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión con error en la medida < 5%, incluso SECCIONADOR DE CC INTEGRADO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS TIPO 2 y FUSIBLES DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS CC, cumpliendo normas UNE 206007-1 IN:2013, RD 413/2014, RD 1699/2011, RD 661/2007, RD 900/2015, Directriz 204/108/CE sobre compatibilidad electromagnética, normas DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4 y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos, con marcado CE, totalmente instalado, conexionado, configurado, probado y funcionando.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
INVERSOR 1		1				1,00
INVERSOR 2		1				1,00
		Total ud .....				2,00
1.6	m	Línea con conductor de Cu tipo ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 2x1x10 mm <sup>2</sup> , tipo General Cable Exzhellent Solar o equivalente, no propagador de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos y baja corrosividad, según normas UNE-EN 60332-1-2, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 61034-2 y UNE-EN 50267-2-2, totalmente instalado y conexionado.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
SERIE 1.1		1	123,00			123,00
SERIE 1.2		1	105,00			105,00
SERIE 1.3		1	91,00			91,00
SERIE 2.1		1	73,00			73,00
SERIE 2.2		1	101,00			101,00
SERIE 2.3		1	115,00			115,00
		Total m .....				608,00
1.7	m	Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x100 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso desde cubierta a interior de edificio y por otros elementos de compartimentación, con sellado estanco.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CUBIERTA VERTICALES		1	94,00			94,00
		1	5,00			5,00
		1	8,00			8,00
PLANTA BAJA		1	15,00			15,00
		Total m .....				122,00
1.8	ud	Sensor de irradiación solar, FRONIUS o equivalente, fabricado en silicio monocristalino, tensión aproximada 70 mV a 1.000 W/m <sup>2</sup> , precisión $\pm 5\%$ , margen de temperatura ambiente de -40 °C a +85 °C, montado en perfil de aluminio en forma de Z, dimensiones 110x40x40 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
		1				1,00
		Total ud .....				1,00

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN				
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1.9	ud	Sensor de temperatura de módulo, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de temperatura ambiente de +20 °C a +150 °C, precisión ±0,8 °C (en el rango de -20 °C a +100 °C), montado sobre lámina adhesiva, dimensiones 50x100 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.					
			1				1,00
				Total ud .....			1,00
1.10	ud	Sensor de temperatura ambiente, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de medida de -40 °C a +180 °C, precisión ±0,8 °C (desde -40 °C hasta +100 °C), en cápsula cilíndrica de acero inoxidable, longitud 50 mm, Ø 6 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
			1				1,00
				Total ud .....			1,00
1.11	ud	Anemómetro, tipo FRONIUS o equivalente, señal de salida rectangular con niveles bajo <= 0,5 V y alto >= 4,5 V, factor de calibración 1,45 Hz = 1 km/h / 5,22 Hz = 1 m/s, umbral de velocidad 2,5 m/s, resolución 1 m/s / 1 km/h, precisión ±5%, protección IP54, rango de temperatura ambiente -20 °C a +60 °C, dimensiones 85x93x115 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
			1				1,00
				Total ud .....			1,00
1.12	ud	Tarjeta de integración de sensores para monitorización de la planta fotovoltaica, FRONIUS Sensor Box o equivalente, alimentación 12 Vcc, grado de protección IP20, dimensiones 197x110x57 mm, interfaz RS422 con conectores RJ45, dos canales de temperatura para sensores PT1000 (de -25 °C a +75 °C, precisión 0,5 °C, resolución 1 °C), un canal de irradiación (rango 0-100 mV / 0-200 mV / 0-1 V, precisión 3%), dos canales digitales (máximo nivel de tensión 5,5 V, máxima frecuencia 2.500 Hz, mínima duración de impulso 250 microsegundos, umbral bajo 0-0,5 V, umbral alto 3-5,5 V), 1 canal analógico (0-20 mA o 4-20 mA, precisión 5%), instalada según instrucciones del fabricante, conectada y funcionando.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
			1				1,00
				Total ud .....			1,00
1.13	m	Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DE INVERSOR A PUNTO DE ACCESO DE DATOS			1	30,00			30,00
DE CAJA DE SENSORES A INVERSOR			1	30,00			30,00
				Total m .....			60,00
1.14	ud	Tarjeta de comunicaciones para inversores FRONIUS DATAMANAGER 2.0 o equivalente, conexión LAN o WLAN, capacidad de memoria máxima 4.096 días, alimentación 12 Vcc (suministro de energía a través del inversor), consumo < 2 W, dimensiones 132x103x22 mm, margen de temperatura ambiente de -20 °C a +65 °C, interfaces integradas LAN 10/100 Mb, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar Api (Ethernet RJ45), RS422, WLAN (802.11 b/g/n), 6 entradas digitales, 4 outputs digitales, conector RS485, incluso instalación en inversor, conexión, configuración y pruebas de funcionamiento					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
			1				1,00
				Total ud .....			1,00

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1.15	ud	Controlador dinámico de potencia de instalación de generación fotovoltaica, por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, asegurando inyección cero a la red según norma UNE 217001, marca CIRCUTOR modelo CDP-0 o equivalente, drivers compatibles con los inversores instalados, medida de tensión 10 – 300 VCA, 50-60 Hz, medida de corriente nominal 250 mA (máxima 300 mA), clase de precisión 0,5% para potencia y 1% para energía, 4 salidas de relé libres de potencial de 6 A, interfaz ethernet, comunicación con el inversor RS-232 / RS-485 / RS-422, comunicación con otros equipos RS-485, incluso accesorios para medida de corriente y tensión y cableado de potencia y señal (incluyendo repetidores de bus en caso necesario por distancia a los inversores), totalmente instalado, conectado y configurado.	
		UDS.	LARGO
		1	ANCHO
			ALTO
			SUBTOTAL
			1,00
		Total ud .....	1,00

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
----	----	-------------	----------

## CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA

- 2.1 ud Ampliación de CGBT, fabricada por EATON o equivalente, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, totalmente montados, instalados, cableados y conexionado hasta bornas de salida marcadas.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
Total ud .....				1,00

- 2.2 ud Cuadro de protección de instalación fotovoltaica (CFV), fabricado por EATON o equivalente, montado en armario de chapa pintada al horno, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, con barra de p.a.t., totalmente montado, instalado, cableado y conexionado hasta bornas de salida marcadas.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
Total ud .....				1,00

- 2.3 m Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x16 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhellent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
INVERSOR 1 - CFV	1	10,00		10,00
INVERSOR 2 - CFV	1	10,00		10,00
Total m .....				20,00

- 2.4 m Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x1x35+1x16 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhellent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CFV - CGBT	1	15,00		15,00
Total m .....				15,00

- 2.5 m Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x200 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso entre elementos de compartimentación, con sello estanco.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PLANTA BAJA	1	10,00		10,00
Total m .....				10,00

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
----	----	-------------	----------

### CAPÍTULO 3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

- 3.1 m Conexion a tierra de masas metálicas con conductor de Cu libre de halógenos, no propagador de la llama y con emisión de humos de opacidad reducida, ES07Z1-K 450/750 V de 1x6 mm<sup>2</sup>, incluso enhebrado, terminales, ayudas de albañilería y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1	282,00			282,00
Total m .....				282,00

- 3.2 ud Punto de toma de tierra formado por seccionador en caja de PVC empotrada o vista, incluso conexión a electrodo de tierra con conductor desnudo de Cu, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN NUEVA TOMA DE TIERRA	1			1,00
Total ud .....				1,00

- 3.3 ud Arqueta de conexión de puesta a tierra, de 30x30 cm, realizada con hormigón con tapa y cerco metálico, señalizada, pica de acero cobreado de 2 m, Ø15, pieza de seccionamiento, incluso hincado, p.p. de conductor desnudo de Cu de 35 mm<sup>2</sup>, y adición de carbón y sal, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada, s/ RBT.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN NUEVA TOMA DE TIERRA	1			1,00
Total ud .....				1,00

- 3.4 m Línea con conductor de Cu de 750 V, de 1x35 mm<sup>2</sup> verde-amarillo para línea de puesta a tierra con p.p. de terminales y derivadores tipo mordaza sin necesidad de pelar ni cortar cable, incluyendo enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CONEXIÓN CON P.A.T. DEL EDIFICIO	1	35,00		35,00
Total m .....				35,00

- 3.5 m Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, ejecutada con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica, instalada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN	1	10,00		10,00
Total m .....				10,00

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
----	----	-------------	----------

#### CAPÍTULO 4 VARIOS

- 4.1 ud Sellado de pequeños huecos de paso de instalaciones mediante masilla elastomérica intumesciente para protección contra el fuego tipo Promaseal AN de Promat o equivalente, con resistencia al fuego de 120 minutos, incluso ayudas de albañilería, perfectamente rematado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PASOS POR TABIQUES SECTORIZADORES DE INCENDIO (PREVISIÓN)	10				10,00
		Total ud .....			10,00

- 4.2 ud Formación de pasamuros de hasta 200 mm de diámetro en elemento de obra (muro, forjado, tabique, etc.) con medios necesarios, incluso colocación de pasatubos de PVC, junta de polietileno, sellado interior con espuma de poliuretano, sellado exterior con material elástico, acabado y remate incluidos, totalmente terminado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DE CUBIERTA A INTERIOR DE EDIFICIO	1				1,00
DE SALA DE MÁQUINAS A CUARTO CUADRO GENERAL	1				1,00
		Total ud .....			2,00

- 4.3 m Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
COMUNICACIÓN ENTRE INVERTORES	1	5,00			5,00
COMUNICACIÓN CON CDP-0	1	15,00			15,00
		Total m .....			20,00

- 4.4 ud Traslado de torreta de estación meteorológica existente a esquina de la cubierta, incluyendo desconexión, desmontaje, montaje y conexión (incluso desplazamiento del cableado y tubo existentes), totalmente instalada

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
	1				1,00
		Total ud .....			1,00

- 4.5 m Tubería de polipropileno copolímero Random, PP-R, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, de diámetro 20x1,9 mm y S5/SDR11, fabricado s/UNE EN 15874/2004 (Partes 1, 2, 3 y 5) opaca, coeficiente de dilatación 0,15 mm/m°C y coeficiente de transmisión térmica 0,15 W/m°C de color verde RAL6018 y certificados AENOR de Tubería, Accesorios y Sistema, en instalaciones interiores para redes generales de agua fría con p.p. de piezas especiales, instalación no empotrada, sujetada mediante abrazaderas, totalmente instalada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DE SALA DE MÁQUINAS A CUBIERTA PARA PUNTO DE LIMPIEZA DE MÓDULOS	1	80,00			80,00
		Total m .....			80,00

- 4.6 ud Punto de agua fría de 1/2" en interior de vivienda, con tubería de polipropileno (PP-R), UNE-EN ISO 15874, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, con pieza mixta revestida en el interior, que soporta tratamiento antilegionella, con hipoclorito de sodio al 2% s/DIN 2403 y UNE 1063, color verde oscuro, de DN 20 mm, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalada y probada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PUNTO DE AGUA EN CUBIERTA PARA LIMPIEZA DE MÓDULOS	1				1,00
		Total ud .....			1,00

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN				
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
4.7	ud	Grifo para punto de riego en paramento vertical de latón cromado de calidad media, formado por llave de paso con cruceta cromada. Instalado, incluso p.p. de pequeño material.					
<hr/>							
PUNTO DE AGUA EN CUBIERTA PARA LIMPIEZA DE MÓDULOS							
			1				1,00
			Total ud .....		1,00		
4.8	ud	Elemento de mobiliario urbano con función de cargador de dispositivos móviles, marca Yupcharge, modelo Soleo o equivalente, compuesto por base para asiento, poste de carga y marquesina solar, con cargador solar para dar servicio a 8 USB con protección IP54 contra la intemperie + 1 cargador Wireless Qi de carga inalámbrica, posibilidad de ofrecer conexión Wifi y tecnologías IoT como sensores medioambientales, sistema de protección para la intemperie en USB, paneles solares monocristalinos, tecnología AcT con mayor velocidad de carga protegiendo la batería del dispositivo, autonomía batería de más de 7 días, resistencia a vientos de hasta 80km/h y 200kg en asientos, dimensiones 3004 alto x 950 ancho x 1697 profundo (mm), potencia 50 W, baterías: 12V - 100Ah, salidas USB: DC 5V - 2,4 carga rápida (x8 USB), wireless Qi: 10W, peso neto 200 kg, materiales acero ISO 10204 , interpon 610, aluminio 1050, acero galvanizado EN10346 DX51D, madera de abeto tratada para exterior, color plateado RAL 9006 y madera natural, incluso placa de base en acero galvanizado en caliente con barniz de polvo de poliéster apto para uso exterior (color en base al acabado del módulo o del suelo de colocación), de dimensiones mínimas 1600x1600mm, anclaje al módulo mediante tornillería inoxidable, grabado en la parte visible con imagen gráfica alusiva al proyecto / financiador; incluyendo lastres de contrapeso según instrucciones del fabricante para asegurar resistencia al vuelco y al deslizamiento. Todo ello totalmente instalado y probado.					
<hr/>							
TERRAZA EXTERIOR							
			3				3,00
			Total ud .....		3,00		
4.9	ud	Casetón para acceso a cubierta rodeando trampilla de forjado, de 900x900x1500(ancho x fondo x alto) formado por: - Estructura con perfil cuadrado de acero galvanizado S 275 de 50x50. Placa base de anclaje a forjado de espesor 15mm de 300x300mm, con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Cerramiento de chapa galvanizada de 1,5mm de espesor envolviendo estructura, incluso techo con pendiente para desague el agua a cubierta. - Puerta de acceso de chapa galvanizada de una hoja de 38mm de espesor de 800mmx1500mm (ancho x alto) con apertura hacia el exterior, acabado lacado en color blanco formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5mm de espesor, plegadas, ensamblada y montada, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5mm de espesor soldado a perfiles estructurales en obra. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales. Totalmente montado, incluso herrajes, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con líquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano y demás accesorios, recibido, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, totalmente montado, incluso certificado de seguridad estructural.					
<hr/>							
ACCESO A CUBIERTA							
			1				1,00
			Total ud .....		1,00		
4.10	ud	Traslado de cuadro auxiliar existente en casetón de obra civil, a distancia máxima de 10 m, incluyendo prolongación de líneas y canalizaciones, armario plástico estanco de intemperie, desmontaje y montaje de aparmienta en nueva ubicación, totalmente montado, instalado, cableado y conexiónado hasta bornas de salida marcadas					
<hr/>							
CUADRO DE TOMAS EN CUBIERTA							
			1				1,00
			Total ud .....		1,00		
4.11	ud	Desmontaje de instalación de aire comprimido existente (superficie total ocupada aproximadamente 15 m2), incluyendo retirada de tuberías y equipos y demolición de bancadas de hormigón, incluso clasificación de residuos y traslado a gestor autorizado					
<hr/>							
SALA DE MÁQUINAS EXISTENTE							
			1				1,00
			Total ud .....		1,00		

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN															
4.12	ud	<p>Escalera metálica de acceso a cubierta, para salvar altura inferior a 2 m, con contrahuella &lt;= 20cm y huella &gt;= 22 cm, de acero galvanizado conformada por pletinas estructural de 200x10mm S 275, ancladas a placas de anclaje en forjado inferior y superior. Placa base de espesor 15mm anclada a forjado de 300x300mm. Anclaje con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S.</p> <p>Peldaños recto de de700x240mm e:40mm apoyados sobre perfiles en L de 50x50 soldado a pletinas estructurales. Formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Barandilla formada por pletina de acero galvanizado de 50x10mm de 900mm de altura soldada a pletina estructural.</p> <p>El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>																
		<table> <thead> <tr> <th>UDS.</th> <th>LARGO</th> <th>ANCHO</th> <th>ALTO</th> <th>SUBTOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Total ud .....</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	1				1,00		Total ud .....			1,00	
UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL														
1				1,00														
	Total ud .....			1,00														
4.13	ud	Escalera fija vertical de aluminio (altura < 5,0 m) para la comunicación entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta, con jaula de protección, conforme a Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017, totalmente instalada, incluso certificado de seguridad estructural																
		<table> <thead> <tr> <th>UDS.</th> <th>LARGO</th> <th>ANCHO</th> <th>ALTO</th> <th>SUBTOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Total ud .....</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	1				1,00		Total ud .....			1,00	
UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL														
1				1,00														
	Total ud .....			1,00														
4.14	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, compuesta por anclajes terminales de acero inoxidable AISI 316; anclajes terminales con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; anclajes intermedios de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero inoxidable AISI 316, de 8 mm de diámetro; tensor de caja abierta; p.p. de sujetacables y terminal manual; protector para cable; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad, conforme a la normativa vigente y a las indicaciones del Coordinador de seguridad y salud, totalmente probado y funcionando.																
		<table> <thead> <tr> <th>UDS.</th> <th>LARGO</th> <th>ANCHO</th> <th>ALTO</th> <th>SUBTOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Total ud .....</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	1				1,00		Total ud .....			1,00	
UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL														
1				1,00														
	Total ud .....			1,00														

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
----	----	-------------	----------

## CAPÍTULO 5 DOCUMENTACIÓN

- 5.3      ud      Partida alzada correspondiente a documentación final de obra, compuesta por:
- Certificados de instalación, incluyendo tasas ante los organismos públicos y/o privados correspondientes
  - Informe FAVOFABLE de inspección de la instalación generadora en baja tensión por organismo colaborador de la administración (OCA), firmado por técnico competente
  - Certificado de seguridad estructural, emitido por técnico competente y visado por su colegio profesional, que acredite de forma expresa que (1) el sistema de soportaría instalado de los módulos fotovoltaicos satisface los requisitos de diseño, cálculo y ejecución del documento básico "Seguridad Estructural" del Código Técnico de la Edificación y cualquier otra normativa relacionada de aplicación y (2) se da cumplimiento a las condiciones normativas de obligado cumplimiento de seguridad estructural de la edificación en la que se ubica la instalación una vez modificada ésta por la instalación de la nueva planta fotovoltaica. En dicho certificado deberán constar, además, las condiciones de inspección, uso y mantenimiento de los diferentes elementos estructurales que intervienen, así como las pruebas y ensayos de verificación ejecutados (cuyo coste se engloba en esta partida).
  - Copia encuadrada de planos de la instalación tal como se ejecutó, incluyendo, como mínimo, planos de trazado de las canalizaciones y de las redes de tierra, ubicación de los materiales instalados (módulos fotovoltaicos, inversores, dispositivos de protección, etc.), esquemas unifilares de los cuadros eléctricos de la instalación y esquema general de la instalación con las características de todos los componentes. De este último esquema se dispondrá copia enmarcada y colgada en lugar visible en la sala del inversor.
  - Copia encuadrada de los certificados e información técnica de todos los elementos que componen la instalación.
  - Etiquetado definitivo, indeleble y fácilmente visible, de cuadros eléctricos y demás componentes de la instalación.
  - Instrucciones generales de uso y mantenimiento de la instalación, conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y el contenido de los documentos de proyecto.

NOTA: los planos de las instalaciones se realizarán en formato digital, debiendo aportar a la propiedad al menos 2 copias en papel y 2 en soporte digital

IMPORTANTE: No se podrá liquidar la obra sin la previa ejecución de esta partida y su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
		Total ud .....		1,00

## MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL
			UNITARIO		

### CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.1 ud Módulo fotovoltaico para instalaciones de conexión a red tipo LONGI Hi-MO 5m LR5-72HPP 550M o equivalente, con potencia pico de 550 W (clasificación 0/+3%), tensión MPP 41,95 V, corriente MPP 13,12 A, tensión a circuito abierto 49,80 V, corriente de cortocircuito 13,98 A, eficiencia 21,3 % (todos los valores en condiciones estándar de medida STC), temperatura de operación nominal de la célula (NOCT) 45°C ( $\pm$  2°C), coeficiente de temperatura para PMPP -0,34%/K, coeficiente de temperatura Voc -0,265%/K, coeficiente de temperatura Isc 0,050%/K, constituido por 144 células monocristalinas, vidrio templado de alta transparencia, marco de aluminio anodizado, caja de conexiones IP68 con 3 diodos de bypass, conectores MC4, margen de temperatura de -40 °C a +85 °C, voltaje máximo del sistema 1500 V, máxima sobrecarga 5400 Pa a presión y 2400 Pa a succión, capacidad máxima del fusible 25 A, dimensiones 2278x1134x35 mm, peso 27,5 kg, 25 años de garantía de producto y 25 años de garantía lineal de la potencia máxima (98% primer año y 84,8% en 25 años), totalmente montado sobre cubierta en estructura soporte (medida aparte), incluso medios auxiliares para elevación hasta cubierta, conexionado, probado y funcionando.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
102				102,00
	Total ud .....			102,00 367,39 € 37.473,78 €

1.2 ud Optimizador TIGO TS4-A-O o equivalente, permite la optimización individual de cada módulo, la monitorización y el apagado rápido en cumplimiento con NEC 2014, 2017, 2020, apto para módulos solares de hasta 700 W, incluso p.p. de módulos centrales de comunicaciones TIG TAP y TIGO CCA, IP68, con conectores MC4, totalmente instalado y configurado

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
102				102,00
	Total ud .....			102,00 113,92 € 11.619,84 €

1.3 ud Estructura soporte para 102 paneles fotovoltaicos en cubierta plana, con lastre de hormigón (incluido) con peso según cálculos del fabricante, inclinación 13°, marca Schletter modelo FixGrid18+13 o equivalente, incluyendo vigas, apoyos, pinzas de fijación, chapas, kits de unión, goma de apoyo, tuercas, tornillos, tapas plásticas y placa indicadora, con perfiles de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable, todo ello conforme a normativa vigente e instrucciones del técnico redactor del certificado de seguridad estructural y de la Dirección Facultativa, ejecutada según instrucciones del fabricante, totalmente montada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
	Total ud .....			1,00 17.024,81 € 17.024,81 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL		
			UNITARIO				
1.4	ud	Inversor trifásico de conexión a red de 25 kW de potencia nominal, marca FRONIUS modelo ECO 25.0-3-S o equivalente, sin transformador, con tarjeta de comunicaciones integradas para monitorización y gestión remotas, corriente de entrada máxima 44,2 A, corriente de cortocircuito máximo de las ramas 71,6 A, tensión de entrada mínima 580 V, tensión de arranque 650 V, rango de tensión del MPP 580 a 850 V, 1 seguidor de MPP, 6 entradas de CC, potencia máxima del generador 25,0 kWp, potencia de salida máxima 25,0 kVA, corriente de salida CA 37,9 A, tensión de red 3-NPE 400/230 V (+20% / -30%), frecuencia 50 Hz, coeficiente de distorsión no lineal <2%, factor de potencia 0 - 1 ind. / cap., dimensiones 725x510x225 mm, peso 43,4 kg, grado de protección IP66, protección clase 1, temperatura de funcionamiento de -40 a +60 °C, humedad relativa de funcionamiento de 0% a 100%, altitud máxima 2.000 m, incluyendo interruptor de conexión interno para la desconexión automática, protección interna de mínima y máxima tensión y mínima y máxima frecuencia de red (umbrales de protección y tiempos máximos de actuación según memoria y pliego de condiciones del proyecto), software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no accesible al usuario, relé de bloqueo de las protecciones con tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos, corriente continua inyectada a red no superior a 0,5% de la corriente nominal (comprobado mediante ensayo por laboratorio externo y certificado según "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión" del Ministerio de Industria), vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua, protección contra funcionamiento en isla según normas UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN, dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión con error en la medida < 5%, incluso SECCIONADOR DE CC INTEGRADO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS TIPO 2 y FUSIBLES DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS CC, cumpliendo normas UNE 206007-1 IN:2013, RD 413/2014, RD 1699/2011, RD 661/2007, RD 900/2015, Directriz 204/108/CE sobre compatibilidad electromagnética, normas DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4 y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos, con marcado CE, totalmente instalado, conexionado, configurado, probado y funcionando.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
	INVERSOR 1			1			1,00
	INVERSOR 2			1			1,00
				Total ud .....		2,00	5.041,21 € 10.082,42 €
1.6	m	Línea con conductor de Cu tipo ZZ-F (AS) 0,6/1 kV de 2x1x10 mm <sup>2</sup> , tipo General Cable Exzhellent Solar o equivalente, no propagador de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos y baja corrosividad, según normas UNE-EN 60332-1-2, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 61034-2 y UNE-EN 50267-2-2, totalmente instalado y conexionado.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
	SERIE 1.1			1	123,00		123,00
	SERIE 1.2			1	105,00		105,00
	SERIE 1.3			1	91,00		91,00
	SERIE 2.1			1	73,00		73,00
	SERIE 2.2			1	101,00		101,00
	SERIE 2.3			1	115,00		115,00
				Total m .....		608,00	6,90 € 4.195,20 €
1.7	m	Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x100 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso desde cubierta a interior de edificio y por otros elementos de compartimentación, con sello estanco.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
	CUBIERTA VERTICALES			1	94,00		94,00
				1	5,00		5,00
				1	8,00		8,00
	PLANTA BAJA			1	15,00		15,00
				Total m .....		122,00	43,24 € 5.275,28 €
1.8	ud	Sensor de irradiación solar, FRONIUS o equivalente, fabricado en silicio monocristalino, tensión aproximada 70 mV a 1.000 W/m <sup>2</sup> , precisión ±5%, margen de temperatura ambiente de -40 °C a +85 °C, montado en perfil de aluminio en forma de Z, dimensiones 110x40x40 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.					
			UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
				1			1,00
				Total ud .....		1,00	231,32 € 231,32 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL					
			UNITARIO							
1.9	ud	Sensor de temperatura de módulo, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de temperatura ambiente de +20 °C a +150 °C, precisión ±0,8 °C (en el rango de -20 °C a +100 °C), montado sobre lámina adhesiva, dimensiones 50x100 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
			1				1,00			
							Total ud .....	1,00	235,40 €	235,40 €
1.10	ud	Sensor de temperatura ambiente, FRONIUS o equivalente, tipo PT1000, rango de medida de -40 °C a +180 °C, precisión ±0,8 °C (desde -40 °C hasta +100 °C), en cápsula cilíndrica de acero inoxidable, longitud 50 mm, Ø 6 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
			1				1,00			
							Total ud .....	1,00	63,22 €	63,22 €
1.11	ud	Anemómetro, tipo FRONIUS o equivalente, señal de salida rectangular con niveles bajo <= 0,5 V y alto >= 4,5 V, factor de calibración 1,45 Hz = 1 km/h / 5,22 Hz = 1 m/s, umbral de velocidad 2,5 m/s, resolución 1 m/s / 1 km/h, precisión ±5%, protección IP54, rango de temperatura ambiente -20 °C a +60 °C, dimensiones 85x93x115 mm, incluso cableado (máximo 30 m) hasta caja de integración (medida aparte), instalado según instrucciones del fabricante y funcionando.	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
			1				1,00			
							Total ud .....	1,00	98,72 €	98,72 €
1.12	ud	Tarjeta de integración de sensores para monitorización de la planta fotovoltaica, FRONIUS Sensor Box o equivalente, alimentación 12 Vcc, grado de protección IP20, dimensiones 197x110x57 mm, interfaz RS422 con conectores RJ45, dos canales de temperatura para sensores PT1000 (de -25 °C a +75 °C, precisión 0,5 °C, resolución 1 °C), un canal de radiación (rango 0-100 mV / 0-200 mV / 0-1 V, precisión 3%), dos canales digitales (máximo nivel de tensión 5,5 V, máxima frecuencia 2.500 Hz, mínima duración de impulso 250 microsegundos, umbral bajo 0-0,5 V, umbral alto 3-5,5 V), 1 canal analógico (0-20 mA o 4-20 mA, precisión 5%), instalada según instrucciones del fabricante, conectada y funcionando.	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
			1				1,00			
							Total ud .....	1,00	503,25 €	503,25 €
1.13	m	Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
DE INVERSOR A PUNTO DE ACCESO DE DATOS			1	30,00			30,00			
DE CAJA DE SENSORES A INVERSOR			1	30,00			30,00			
							Total m .....	60,00	0,97 €	58,20 €
1.14	ud	Tarjeta de comunicaciones para inversores FRONIUS DATAMANAGER 2.0 o equivalente, conexión LAN o WLAN, capacidad de memoria máxima 4.096 días, alimentación 12 Vcc (suministro de energía a través del inversor), consumo < 2 W, dimensiones 132x103x22 mm, margen de temperatura ambiente de -20 °C a +65 °C, interfaces integradas LAN 10/100 Mb, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (Ethernet RJ45), RS422, WLAN (802.11 b/g/n), 6 entradas digitales, 4 outputs digitales, conector RS485, incluso instalación en inversor, conexión, configuración y pruebas de funcionamiento	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL			
			1				1,00			
							Total ud .....	1,00	151,90 €	151,90 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL
			UNITARIO		
1.15	ud	Controlador dinámico de potencia de instalación de generación fotovoltaica, por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, asegurando inyección cero a la red según norma UNE 217001, marca CIRCUTOR modelo CDP-0 o equivalente, drivers compatibles con los inversores instalados, medida de tensión 10 – 300 VCA, 50-60 Hz, medida de corriente nominal 250 mA (máxima 300 mA), clase de precisión 0,5% para potencia y 1% para energía, 4 salidas de relé libres de potencial de 6 A, interfaz ethernet, comunicación con el inversor RS-232 / RS-485 / RS-422, comunicación con otros equipos RS-485, incluso accesorios para medida de corriente y tensión y cableado de potencia y señal (incluyendo repetidores de bus en caso necesario por distancia a los inversores), totalmente instalado, conectado y configurado.			
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO
		1			1,00
			Total ud .....	1,00	686,32 € 686,32 €

Total Capítulo 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA : 87.699,66 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL
			UNITARIO		

## CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA

- 2.1 ud Ampliación de CGBT, fabricada por EATON o equivalente, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, totalmente montados, instalados, cableados y conexionado hasta bornas de salida marcadas.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
	Total ud .....			1,00 2.536,66 € 2.536,66 €

- 2.2 ud Cuadro de protección de instalación fotovoltaica (CFV), fabricado por EATON o equivalente, montado en armario de chapa pintada al horno, incluyendo los elementos de corte, protección, maniobra y control descritos en planos y pliegos de condiciones, con barra de p.a.t., totalmente montado, instalado, cableado y conexionado hasta bornas de salida marcadas.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
	Total ud .....			1,00 2.699,88 € 2.699,88 €

- 2.3 m Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x16 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhellent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
INVERSOR 1 – CFV	1	10,00		10,00
INVERSOR 2 – CFV	1	10,00		10,00
	Total m .....			20,00 16,65 € 333,00 €

- 2.4 m Cable de cobre flexible RZ1-K (AS) de 0,6/1 kV de 4x1x35+1x16 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefinas, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, s/ UNE 21123-4, tipo ExZhellent XXI 1000 V o equivalente, incluso enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CFV – CGBT	1	15,00		15,00
	Total m .....			15,00 61,83 € 927,45 €

- 2.5 m Bandeja aislante sin halógenos perforada, de 60x200 mm, con 1 compartimento, tipo UNEX serie 66 o equivalente, con cubierta, con p.p. de accesorios, elementos de acabado y soportes para montaje apoyado en suelo, cumpliendo norma EN 61537, totalmente instalada según instrucciones del fabricante, incluso ayudas de albañilería para paso entre elementos de compartimentación, con sello estanco.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PLANTA BAJA	1	10,00		10,00
	Total m .....			10,00 58,59 € 585,90 €

Total Capítulo 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA : 7.082,89 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
----	----	-------------	----------	--------------------	---------------

### CAPÍTULO 3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

- 3.1 m Conexión a tierra de masas metálicas con conductor de Cu libre de halógenos, no propagador de la llama y con emisión de humos de opacidad reducida, ES07Z1-K 450/750 V de 1x6 mm<sup>2</sup>, incluso enhebrado, terminales, ayudas de albañilería y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1	282,00			282,00
	Total m .....			282,00

- 3.2 ud Punto de toma de tierra formado por seccionador en caja de PVC empotrada o vista, incluso conexión a electrodo de tierra con conductor desnudo de Cu, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN NUEVA TOMA DE TIERRA	1			1,00
	Total ud .....			1,00

- 3.3 ud Arqueta de conexión de puesta a tierra, de 30x30 cm, realizada con hormigón con tapa y cerco metálico, señalizada, pica de acero cobreado de 2 m, Ø15, pieza de seccionamiento, incluso hincado, p.p. de conductor desnudo de Cu de 35 mm<sup>2</sup>, y adición de carbón y sal, incluso ayudas de albañilería, totalmente instalada y comprobada, s/ RBT.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN NUEVA TOMA DE TIERRA	1			1,00
	Total ud .....			1,00

- 3.4 m Línea con conductor de Cu de 750 V, de 1x35 mm<sup>2</sup> verde-amarillo para línea de puesta a tierra con p.p. de terminales y derivadores tipo mordaza sin necesidad de pelar ni cortar cable, incluyendo enhebrado y conexionado.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CONEXIÓN CON P.A.T. DEL EDIFICIO	1	35,00		35,00
	Total m .....			35,00

- 3.5 m Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, ejecutada con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica, instalada.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PREVISIÓN	1	10,00		10,00
	Total m .....			10,00

Total Capítulo 3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA : 4.271,69 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL
			UNITARIO		

#### CAPÍTULO 4 VARIOS

- 4.1 ud Sellado de pequeños huecos de paso de instalaciones mediante masilla elastomérica intumesciente para protección contra el fuego tipo Promaseal AN de Promat o equivalente, con resistencia al fuego de 120 minutos, incluso ayudas de albañilería, perfectamente rematado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
PASOS POR TABIQUES SECTORIZADORES DE INCENDIO (PREVISIÓN)		10			10,00
			Total ud .....		10,00 23,67 € 236,70 €

- 4.2 ud Formación de pasamuros de hasta 200 mm de diámetro en elemento de obra (muro, forjado, tabique, etc.) con medios necesarios, incluso colocación de pasatubos de PVC, junta de polietileno, sellado interior con espuma de poliuretano, sellado exterior con material elástico, acabado y remate incluidos, totalmente terminado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DE CUBIERTA A INTERIOR DE EDIFICIO		1			1,00
DE SALA DE MÁQUINAS A CUARTO CUADRO GENERAL		1			1,00
			Total ud .....		2,00 23,70 € 47,40 €

- 4.3 m Cable de 4 pares UTP de categoría 6 de 250 MHz de ancho de banda y cubierta de baja emisión de humos y libre de halógenos, tipo par trenzado sin pantalla modelo 7965ENH de Belden o equivalente, instalado.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
COMUNICACIÓN ENTRE INVERTORES		1	5,00		5,00
COMUNICACIÓN CON CDP-0		1	15,00		15,00
			Total m .....		20,00 0,97 € 19,40 €

- 4.4 ud Traslado de torreta de estación meteorológica existente a esquina de la cubierta, incluyendo desconexión, desmontaje, montaje y conexión (incluso desplazamiento del cableado y tubo existentes), totalmente instalada

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
		1			1,00
			Total ud .....		1,00 239,37 € 239,37 €

- 4.5 m Tubería de polipropileno copolímero Random, PP-R, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, de diámetro 20x1,9 mm y S5/SDR11, fabricado s/UNE EN 15874/2004 (Partes 1, 2, 3 y 5) opaca, coeficiente de dilatación 0,15 mm/m°C y coeficiente de transmisión térmica 0,15 W/m°C de color verde RAL6018 y certificados AENOR de Tubería, Accesorios y Sistema, en instalaciones interiores para redes generales de agua fría con p.p. de piezas especiales, instalación no empotrada, sujetada mediante abrazaderas, totalmente instalada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.

	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DE SALA DE MÁQUINAS A CUBIERTA PARA PUNTO DE LIMPIEZA DE MÓDULOS		1	80,00		80,00
			Total m .....		80,00 7,99 € 639,20 €

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL
			UNITARIO		
4.6	ud	Punto de agua fría de 1/2" en interior de vivienda, con tubería de polipropileno (PP-R), UNE-EN ISO 15874, AQUATHERM GREEN PIPE S o equivalente, con pieza mixta revestida en el interior, que soporta tratamiento antilegionella, con hipoclorito de sodio al 2% s/DIN 2403 y UNE 1063, color verde oscuro, de DN 20 mm, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalada y probada. Según C.T.E. DB HS-4 y Decreto 134/2011 Consejería de Industria.			
			UDS.	LARGO	ANCHO
				ALTO	SUBTOTAL
<b>PUNTO DE AGUA EN CUBIERTA PARA LIMPIEZA DE MÓDULOS</b>			1		1,00
				Total ud .....	1,00 33,61 € 33,61 €
4.7	ud	Grifo para punto de riego en paramento vertical de latón cromado de calidad media, formado por llave de paso con cruceta cromada. Instalado, incluso p.p. de pequeño material.			
			UDS.	LARGO	ANCHO
				ALTO	SUBTOTAL
<b>PUNTO DE AGUA EN CUBIERTA PARA LIMPIEZA DE MÓDULOS</b>			1		1,00
				Total ud .....	1,00 12,59 € 12,59 €
4.8	ud	Elemento de mobiliario urbano con función de cargador de dispositivos móviles, marca Yupcharge, modelo Soleo o equivalente, compuesto por base para asiento, poste de carga y marquesina solar, con cargador solar para dar servicio a 8 USB con protección IP54 contra la intemperie + 1 cargador Wireless Qi de carga inalámbrica, posibilidad de ofrecer conexión Wifi y tecnologías IoT como sensores medioambientales, sistema de protección para la intemperie en USB, paneles solares monocristalinos, tecnología AcT con mayor velocidad de carga protegiendo la batería del dispositivo, autonomía batería de más de 7 días, resistencia a vientos de hasta 80km/h y 200kg en asientos, dimensiones 3004 alto x 950 ancho x 1697 profundo (mm), potencia 50 W, baterías: 12V - 100Ah, salidas USB: DC 5V - 2,4 carga rápida (x8 USB), wireless Qi: 10W, peso neto 200 kg, materiales acero ISO 10204 , interpon 610, aluminio 1050, acero galvanizado EN10346 DX51D, madera de abeto tratada para exterior, color plateado RAL 9006 y madera natural, incluso placa de base en acero galvanizado en caliente con barniz de polvo de poliéster apto para uso exterior (color en base al acabado del módulo o del suelo de colocación), de dimensiones mínimas 1600x1600mm, anclaje al módulo mediante tornillería inoxidable, grabado en la parte visible con imagen gráfica alusiva al proyecto / financiador; incluyendo lastres de contrapeso según instrucciones del fabricante para asegurar resistencia al vuelco y al deslizamiento. Todo ello totalmente instalado y probado.			
			UDS.	LARGO	ANCHO
				ALTO	SUBTOTAL
<b>TERRAZA EXTERIOR</b>			3		3,00
				Total ud .....	3,00 6.750,24 € 20.250,72 €
4.9	ud	Casetón para acceso a cubierta rodeando trampilla de forjado, de 900x900x1500(ancho x fondo x alto) formado por:			
		- Estructura con perfil cuadrado de acero galvanizado S 275 de 50x50. Placa base de anclaje a forjado de espesor 15mm de 300x300mm, con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Cerramiento de chapa galvanizada de 1,5mm de espesor envolviendo estructura, incluso techo con pendiente para desague el agua a cubierta.			
		- Puerta de acceso de chapa galvanizada de una hoja de 38mm de espesor de 800mmx1500mm (ancho x alto) con apertura hacia el exterior, acabado lacado en color blanco formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5mm de espesor, plegadas, ensamblada y montada, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5mm de espesor soldado a perfiles estructurales en obra. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.			
		- Totalmente montado, incluso herrajes, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con líquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano y demás accesorios, recibido, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, totalmente montado, incluso certificado de seguridad estructural.			
			UDS.	LARGO	ANCHO
				ALTO	SUBTOTAL
<b>ACCESO A CUBIERTA</b>			1		1,00
				Total ud .....	1,00 1.643,91 € 1.643,91 €

---

#### INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE TOTAL	
			UNITARIO			
4.10	ud	Traslado de cuadro auxiliar existente en casetón de obra civil, a distancia máxima de 10 m, incluyendo prolongación de líneas y canalizaciones, armario plástico estanco de intemperie, desmontaje y montaje de aparmenta en nueva ubicación, totalmente montado, instalado, cableado y conexionado hasta bornas de salida marcadas				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
CUADRO DE TOMAS EN CUBIERTA		1				1,00
				Total ud .....		1,00 488,03 € 488,03 €
4.11	ud	Desmontaje de instalación de aire comprimido existente (superficie total ocupada aproximadamente 15 m2), incluyendo retirada de tuberías y equipos y demolición de bancadas de hormigón, incluso clasificación de residuos y traslado a gestor autorizado				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
SALA DE MÁQUINAS EXISTENTE		1				1,00
				Total ud .....		1,00 600,69 € 600,69 €
4.12	ud	Escalera metálica de acceso a cubierta, para salvar altura inferior a 2 m, con contrahuella <= 20cm y huella >= 22 cm, de acero galvanizado conformada por pletinas estructural de 200x10mm S 275, ancladas a placas de anclaje en forjado inferior y superior. Placa base de espesor 15mm anclada a forjado de 300x300mm. Anclaje con 4 pernos de diámetro 12mm B 500S. Peldaños recto de de700x240mm e:40mm apoyados sobre perfiles en L de 50x50 soldado a pletinas estructurales. Formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Barandilla formada por pletina de acero galvanizado de 50x10mm de 900mm de altura soldada a pletina estructural. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
DESNIVEL DE CUBIERTA		1				1,00
				Total ud .....		1,00 1.842,20 € 1.842,20 €
4.13	ud	Escalera fija vertical de aluminio (altura < 5,0 m) para la comunicación entre el nivel de acceso al centro de transformación y su cubierta, con jaula de protección, conforme a Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y a la norma UNE-EN ISO 14122-4:2017, totalmente instalada, incluso certificado de seguridad estructural				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1						1,00
				Total ud .....		1,00 1.727,65 € 1.727,65 €
4.14	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, compuesta por anclajes terminales de acero inoxidable AISI 316; anclajes terminales con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; anclajes intermedios de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero inoxidable AISI 316, de 8 mm de diámetro; tensor de caja abierta; p.p. de sujetacables y terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad, conforme a la normativa vigente y a las indicaciones del Coordinador de seguridad y salud, totalmente probado y funcionando.				
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1						1,00
				Total ud .....		1,00 10.213,71 € 10.213,71 €
Total Capítulo 4 VARIOS :						37.995,18 €

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
----	----	-------------	----------	--------------------	---------------

## CAPÍTULO 5 DOCUMENTACIÓN

- 5.3      ud      Partida alzada correspondiente a documentación final de obra, compuesta por:
- Certificados de instalación, incluyendo tasas ante los organismos públicos y/o privados correspondientes
  - Informe FAVOFABLE de inspección de la instalación generadora en baja tensión por organismo colaborador de la administración (OCA), firmado por técnico competente
  - Certificado de seguridad estructural, emitido por técnico competente y visado por su colegio profesional, que acredite de forma expresa que (1) el sistema de soporte instalado de los módulos fotovoltaicos satisface los requisitos de diseño, cálculo y ejecución del documento básico "Seguridad Estructural" del Código Técnico de la Edificación y cualquier otra normativa relacionada de aplicación y (2) se da cumplimiento a las condiciones normativas de obligado cumplimiento de seguridad estructural de la edificación en la que se ubica la instalación una vez modificada ésta por la instalación de la nueva planta fotovoltaica. En dicho certificado deberán constar, además, las condiciones de inspección, uso y mantenimiento de los diferentes elementos estructurales que intervienen, así como las pruebas y ensayos de verificación ejecutados (cuyo coste se engloba en esta partida).
  - Copia encuadrada de planos de la instalación tal como se ejecutó, incluyendo, como mínimo, planos de trazado de las canalizaciones y de las redes de tierra, ubicación de los materiales instalados (módulos fotovoltaicos, inversores, dispositivos de protección, etc.), esquemas unifilares de los cuadros eléctricos de la instalación y esquema general de la instalación con las características de todos los componentes. De este último esquema se dispondrá copia enmarcada y colgada en lugar visible en la sala del inversor.
  - Copia encuadrada de los certificados e información técnica de todos los elementos que componen la instalación.
  - Etiquetado definitivo, indeleble y fácilmente visible, de cuadros eléctricos y demás componentes de la instalación.
  - Instrucciones generales de uso y mantenimiento de la instalación, conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y el contenido de los documentos de proyecto.

NOTA: los planos de las instalaciones se realizarán en formato digital, debiendo aportar a la propiedad al menos 2 copias en papel y 2 en soporte digital

IMPORTANTE: No se podrá liquidar la obra sin la previa ejecución de esta partida y su aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL
1				1,00
		Total ud .....		1,00      980,39 €      980,39 €

Total Capítulo 5 DOCUMENTACIÓN :      980,39 €

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE
1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	87.699,66 €
2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA .....	7.082,89 €
3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	4.271,69 €
4 VARIOS .....	37.995,18 €
5 DOCUMENTACIÓN .....	980,39 €
<b>Costes directos</b>	
Mano de obra	23.910,21 €
Materiales	689,95 €
Maquinaria	107.453,61 €
Otros	3.286,20 €
<b>Total costes directos</b>	<b>135.339,97 €</b>
Costes indirectos 2%	2.689,84 €
 Presupuesto de ejecución material	 138.029,81 €
13% de gastos generales	17.943,88 €
6% de beneficio industrial	8.281,79 €
 Suma	 164.255,48 €
7 % de IGIC	11.497,88 €
 Presupuesto de ejecución por contrata	 175.753,36 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de ciento setenta y cinco mil setecientos cincuenta y tres Euros con treinta y seis céntimos

San Cristóbal de La Laguna, noviembre de 2022

Los Ingenieros,

Nuria Regalado Rodríguez  
Col. 1055 COITI Tenerife

Ricardo Mesa Cruz  
Col. 1325 COITI Tenerife

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

# 06

## ESTUDIOS CON ENTIAD PROPIA

---

06A ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

06B ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS CYD

# OBA ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

## ÍNDICE

1. Datos identificativos.....	1
2. Objeto .....	1
3. Normativa de aplicación.....	2
4. Descripción de las obras a ejecutar .....	3
4.1    Características generales .....	3
4.2    Puestos de trabajo implicados .....	3
4.3    Recursos implicados .....	3
4.3.1    Materiales.....	3
4.3.2    Energía y fluidos.....	3
4.3.3    Herramientas.....	3
4.3.4    Maquinaria de obra.....	3
4.3.5    Medios auxiliares.....	3
4.3.6    Sistemas de manutención y/o transporte .....	4
5. Características del emplazamiento .....	4
6. Servicios sanitarios y comunes .....	6
7. Normas generales de seguridad y salud a tener en cuenta durante la ejecución de las obras	6
7.1    Deberes, obligaciones y compromisos.....	6
7.2    Normas genéricas .....	7
7.3    Normas relativas a orden y limpieza .....	9
7.4    Normas relativas a utilización de maquinaria y equipos de trabajo .....	9
7.5    Normas relativas a utilización de protecciones individuales y colectivas.....	9
8. Análisis de riesgos y planificación preventiva .....	10
8.1    Metodología de valoración de riesgos empleada.....	10
8.2    Resultado del análisis de riesgos y planificación de la acción preventiva .....	11
8.2.1    Riesgos relacionados con las distintas tareas .....	11
8.2.2    Riesgos relacionados con puestos de trabajo específicos .....	18
8.2.3    Condiciones específicas de seguridad en trabajos verticales .....	22
8.2.4    Riesgos eliminables .....	29

8.2.5	Riesgos relacionados con energías de la obra .....	29
8.2.6	Riesgos relacionados con las características del emplazamiento y su entorno .....	32
8.2.7	Riesgos relacionados con los recursos implicados (medios auxiliares, herramientas, maquinaria de obra) .....	33
8.2.8	Riesgos laborales especiales .....	51
9.	Medios de protección .....	52
9.1	Colectivos .....	52
9.2	Individuales .....	60
10.	Trabajos posteriores previsibles. Condiciones de ejecución .....	74
10.1	Medidas preventivas y de protección .....	74
10.1.1.	Relación de trabajos posteriores previsibles .....	74
10.1.2.	Riesgos laborales asociados .....	74
10.1.3.	Condiciones de ejecución para su control y revisión .....	75
10.2.	Ánalysis de riesgos en la edificación y prevención .....	76

## 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

### TIPO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Fase de redacción de proyecto. Básico, al no darse ninguno de los supuestos contemplados en el art. 4.1 del RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:

- PEC < 450.759,09 €
- Número máximo de trabajadores simultáneos < 20
- Volumen de mano de obra estimado < 500 días
- No se realizan obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas (a cielo abierto que requieran la presencia de trabajadores en su interior) ni presas

### AUTORES

Ricardo Mesa Cruz y Nuria Regalado Rodríguez (ingenieros técnicos industriales, ingenieros químicos).

### DATOS DEL PROYECTO DE INGENIERÍA AL QUE SE REFIERE ESTE EBSS

**Título** Instalación fotovoltaica para autoconsumo en Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

**Ingenieros** Nuria Regalado Rodríguez

**redactores** (col. 1055 COITI Tenerife)

Ricardo Mesa Cruz

(col. 1325 COITI Tenerife)

**Empresa** ENERGIQ INGENIERÍA S.L.P. (SP-TF-35 COITI Tenerife)

### PETICIONARIO

**Nombre** Organismo Autónomo de Museos y Centros

### SITUACIÓN (LUGAR EN QUE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS)

Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife

Calle Vía Láctea, 2

38295 San Cristóbal de La Laguna – Santa Cruz de Tenerife

### Datos identificativos del EBSS

## 2. OBJETO

Este estudio básico de seguridad y salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el art. 4, apartado 2, del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

Igualmente, tal como establece el art. 7 del citado Real Decreto, este documento se elabora con el propósito de servir de base al contratista para la elaboración del preceptivo Plan de seguridad y salud en el trabajo.

### 3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se cita, con carácter no excluyente, la principal legislación en materia de prevención de riesgos laborales a la que se debe dar cumplimiento obligatorio:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales y referencias posteriores.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo y referencias posteriores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y referencias posteriores.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y referencias posteriores.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y referencias posteriores.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y referencias posteriores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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 y referencias posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

### 4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### Tareas a ejecutar

- Recepción, almacenamiento y movilización de material y equipos
- Montaje de paneles fotovoltaicos y estructura metálica auxiliar
- Ejecución de estructura metálica soporte principal
- Ayudas de albañilería
- Pruebas y puesta en servicio

Tareas a ejecutar

### 4.2 PUESTOS DE TRABAJO IMPLICADOS

Responsable técnico, instalador de placas fotovoltaicas, oficial electricista, instalador electricista, oficial y ayudante de albañilería.

### 4.3 RECURSOS IMPLICADOS

#### 4.3.1 MATERIALES

Cables eléctricos, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, aparmienta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, alargadores eléctricos, etc.

#### 4.3.2 ENERGÍA Y FLUIDOS

Electricidad y esfuerzo humano.

#### 4.3.3 HERRAMIENTAS

Herramientas manuales (destornilladores, cuchilla, tijera, tenazas para terminales, cinceles, martillos, alicates, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.); herramientas eléctricas (taladros, atornilladores, esmeriladora radial, martillo picador eléctrico, multímetro, comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación); herramientas aislantes, equipo de soldadura de propano o butano y herramientas de tracción: ternales, trócolas y poleas.

#### 4.3.4 MAQUINARIA DE OBRA

Camión grúa.

#### 4.3.5 MEDIOS AUXILIARES

Andamio de estructura metálica tubular.

Redes, puntales, caballetes, cuerdas, cestas.

Escaleras de mano (de madera, metálicas o tipo tijera).

Señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

#### 4.3.6 SISTEMAS DE MANUTENCIÓN Y/O TRANSPORTE

Contenedores de recortes, bateas, cuerdas de izado, eslingas, cabrestantes, etc.

### 5. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

Se describen a continuación las características principales del emplazamiento, incluyendo las condiciones del entorno que influyen en la prevención de riesgos.

<b>Accesos a la obra</b>	Los accesos a la obra presentan riesgo para las personas que trabajan, para los transeúntes que circulan por las inmediaciones y para el tráfico rodado. Entre las medidas adoptadas para evitar los riesgos están: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se señalizará convenientemente la entrada y salida de camiones a la obra.</li> <li>▪ Las operaciones de entrada y salida de camiones estarán dirigidas por personal de la obra, facilitando las maniobras y ayudando a la visibilidad y seguridad de las operaciones.</li> <li>▪ Se establecerán desvíos provisionales para los peatones.</li> <li>▪ Se señalizará convenientemente el desvío provisional del tráfico rodado, cuando sea necesario por naturaleza de las operaciones a realizar.</li> </ul>
<b>Tipo de suelo</b>	Urbano consolidado
<b>Edificaciones colindantes</b>	Existentes
<b>Interferencia con otras edificaciones</b>	La existencia de otras edificaciones en las inmediaciones de la obra, pueden suponer ciertos riesgos, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molestias en las operaciones de carga y descarga de materiales.</li> <li>▪ Ruido y vibraciones.</li> <li>▪ Caída de cargas suspendidas (principalmente en el transporte de cargas)</li> <li>▪ Choques y golpes de la maquinaria de elevación.</li> <li>▪ Proyección de objetos o partículas durante las operaciones en obras.</li> </ul> Para evitar estos inconvenientes y evitar interferencias con las edificaciones u obras que se estén desarrollando simultáneamente, se toman las siguientes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organización del espacio de la obra en especial los accesos, para evitar molestias.</li> <li>▪ El trabajo se realizará en los horarios establecidos para evitar molestias, tales como ruido y vibraciones.</li> <li>▪ Ubicación de equipos de elevación de carga, donde menos interferencias pueda provocar.</li> <li>▪ Señalar debidamente los accesos y dirigir las maniobras de entrada-salida de vehículos.</li> <li>▪ Almacenar los materiales debidamente para evitar riesgos por vuelco.</li> </ul>
<b>Líneas eléctricas aéreas en tensión</b>	No existen líneas eléctricas aéreas que puedan provocar un accidente por electrocución al entrar en contacto con las partes móviles de máquinas y equipos utilizados durante el proceso constructivo.
<b>Actividades fuera del perímetro de la obra</b>	Fuera del recinto de la obra, no se van a realizar operaciones de ningún tipo. Así pues, las actividades correspondientes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carga y descarga de máquinas, equipos de obra y materiales.</li> <li>▪ Acopio de materiales de todo tipo.</li> <li>▪ Estacionamiento de vehículos de obra (no se incluyen los de personal que trabaja en la obra)</li> </ul> Se van a realizar siempre en el interior del perímetro vallado y señalizado de

la obra. Por lo tanto, no se toman en cuenta riesgos derivados de estas operaciones.

No obstante, si a pesar de ello se necesitase durante el proceso constructivo utilizar estos espacios, deberá actuarse del siguiente modo:

- Comunicar la necesidad al jefe de obra, para adoptar las medidas que eviten riesgos mayores.
- Señalarizar convenientemente la zona.
- Dirigir las operaciones de carga/descarga por personal de la obra, a la vez que se vigila el tráfico y personal que transita por las inmediaciones, impidiendo que se aproximen a la zona de peligro.
- Retirar cuanto antes la mercancía descargada.
- Establecer durante todo el proceso, zonas de seguridad en las inmediaciones.
- Reponer los servicios, instalaciones o proceder a la limpieza y retirada de material sobrante en la vía pública para evitar incidentes al personal o vehículos que transitan por el exterior.

Si se realizan acopios fuera del recinto de la obra, deberá indicarse el vallado, balizamiento, señalización, etc. adoptados en todo su perímetro.

Si se realizan operaciones de carga y/o descarga de materiales invadiendo y afectando espacios exteriores a la obra, deberá indicarse la señalización, reserva de espacios, vallado, balizamiento, etc. utilizado.

**Posibles daños a terceros** Para evitar que estos daños se produzcan, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán los accesos a la obra, prohibiéndose el paso a todo personal ajeno a la misma.
- Se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad.
- Se asegurará la libre circulación del tráfico en las inmediaciones de la obra durante la ejecución de la misma, con la señalización necesaria y de acuerdo con las normas vigentes, sobre todo en las operaciones de carga y descarga.
- Se impedirá el acceso a la zona de trabajo de personas ajenas a la obra.
- Se colocará en la zona de peligro, cintas de balizamiento que delimiten el paso.

- Energía eléctrica: existente. Baja tensión
- Agua: existente
- Saneamiento: existente

**Condiciones climáticas y ambientales** En general las condiciones climáticas en la zona donde se ejecutará la obra no representan riesgos adicionales; sin embargo, los trabajos en el exterior de la obra serán suspendidos cuando las condiciones climatológicas sean adversas (presencia de vientos fuertes, neblina, lluvia, granizo, tormentas eléctricas, etc.) o cuando la temperatura ambiente sea elevada.

#### Observaciones

#### Características del emplazamiento

## 6. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

### SERVICIOS HIGIÉNICOS

Lavabos con agua fría, agua caliente y espejo	Requeridos. Disponibles en la obra. No se requiere agua caliente.
Duchas con agua fría y caliente	No requeridas. No disponibles en obra.
Inodoros	Requeridos. Disponibles en la obra. Deberá preverse la utilización por separado por hombres y mujeres.
Sanitarios químicos	No requeridos.
Comentarios	Los servicios higiénicos deberán ser conformes al apartado 15 del anexo 4 del RD 1627/1997

### SERVICIOS COMUNES

Vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave	No requeridos vestuarios. Los trabajadores no deben llevar ropa especial de trabajo. Requeridas taquillas para que cada trabajador coloque su ropa y sus objetos personales.
Comedor	No requerido. No disponible en la obra.
Botiquín	Requerido. Disponible en la obra.
Comentarios	

### Servicios sanitarios y comunes

## 7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 7.1 DEBERES, OBLIGACIONES Y COMPROMISOS

Todos los agentes implicados actuarán según lo especificado en la normativa en materia de seguridad y salud. Se citan, con carácter no excluyente, los siguientes aspectos a tener en cuenta:

- Obligaciones del promotor: designación, en su caso, del coordinador de seguridad y salud, cumplir con sus responsabilidades (entre otras, proporcionar los medios necesarios para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, efectuar el seguimiento de la acción preventiva), notificar a la autoridad laboral con anterioridad al comienzo de las obras (anexo III RD 1627/1997).
- Funciones del coordinador en materia de seguridad y salud (en caso necesario): coordinación de la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, coordinas las actividades de la obra, aprobar el plan de seguridad y salud y, en su caso, las modificaciones, organizar la coordinación de actividades empresariales (art. 24 de Ley de prevención de riesgos laborales), coordinas acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo y adoptar las medidas necesarias para que accedan a la obra únicamente las personas autorizadas.
- Plan de seguridad y salud en el trabajo, basado en este estudio básico de seguridad y salud (análisis, estudio y desarrollo, incluyendo medidas alternativas debidamente justificadas), redactado y aprobado antes del inicio de las obras.

- Obligaciones de contratistas y subcontratistas: aplicar los principios de la acción preventiva (art. 15 de Ley de prevención de riesgos laborales), cumplir y hacer cumplir a su personal el plan de seguridad y salud y, en su caso, del coordinador de seguridad y salud, disposiciones mínimas de seguridad y salud (anexo IV de RD 1627/1997), garantizar la actuación coordinada (art. 24 de Ley de prevención de riesgos laborales), formar e informar a los trabajadores en materia de seguridad y salud.
- Obligaciones de los trabajadores autónomos: aplicar los principios de la acción preventiva (art. 15 de Ley de prevención de riesgos laborales), disposiciones mínimas de seguridad y salud (anexo IV de RD 1627/1997), actuar de forma coordinada (art. 24 de Ley de prevención de riesgos laborales), cumplimiento de obligaciones de cualquier trabajador (art. 29 de Ley de prevención de riesgos laborales), emplear equipos de trabajo apropiados (según RD 1215/1997) y cumplir las instrucciones del plan de seguridad y salud y, en su caso, del coordinador de seguridad y salud.
- Existencia de libro de incidencias con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, así como la correspondiente notificación de cualquier anotación a la Inspección de Trabajo.
- Paralización de los trabajos en caso necesario ante el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, así como su correspondiente notificación a la Inspección de Trabajo.
- Derechos de los trabajadores (entre otros, formación e información, desarrollo de su trabajo en condiciones seguras, vigilancia de la salud, consulta y participación)
- Obligaciones de los trabajadores: velar por su propia seguridad y salud y la de cualquier persona que pueda verse afectada por su actividad laboral, emplear adecuadamente los medios para el desempeño de las tareas encomendadas, emplear adecuadamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, informar de cualquier situación de riesgo, acatar las normas de seguridad y salud, cooperar con el empresario en el cumplimiento de las condiciones de seguridad y protección de la salud.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras (anexo IV de RD 1627/1997)

## 7.2 NORMAS GENÉRICAS

- Realizar únicamente aquellas actividades para las cuales se está cualificado y se dispone de las autorizaciones necesarias.
- Estar alerta y respetar las señalizaciones, avisos y demás indicaciones de advertencia que se fijen en materia de seguridad y salud.
- Respetar y acatar las instrucciones, normas de seguridad, enseñanzas y procedimientos de trabajo que se le imparten en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Comunicar verbalmente y, cuando sea necesario, por escrito las instrucciones preventivas necesarias al personal subordinado.
- Informar inmediatamente a sus superiores, a los trabajadores designados para la actividad preventiva, o en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe por motivos razonables un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Seguir las instrucciones para realizar cualquier trabajo. En caso de desconocimiento, se deben consultar antes de empezar. Consultar al superior jerárquico antes de realizar cualquier trabajo, usar cualquier material o herramienta u operar cualquier equipo con el que usted no se está familiarizado.
- Cumplir activamente las instrucciones y medidas preventivas que adopte el empresario.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección asignados, conforme a las instrucciones de seguridad recibidas.
- No poner fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los lugares de trabajo.
- Asistir a todas las actividades de formación acerca de prevención de riesgos laborales organizadas por el empresario.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por las autoridades competentes.
- Conocer la ubicación de los equipos, alarmas contra incendios y los equipos de seguridad (duchas, lavaojos, etc.) en el área de trabajo.
- Notificar a la persona implicada cualquier trabajo que esté realizando inadecuadamente o en forma insegura.
- Usar las herramientas adecuadas y en buenas condiciones, notificando cualquier reparación que sea necesaria en cualquier equipo de trabajo.
- Mantener sin obstrucción escaleras, pasillos, vías de escape, equipos de seguridad o contra incendios, extintores, lavaojos, duchas de seguridad.
- Cumplir la normativa vigente sobre transporte manual de cargas.
- Tomar sus alimentos solamente en el comedor, lavándose las manos y cara antes de comer. Los recipientes para alimentos nunca deben utilizarse para guardar otras cosas. Tampoco se debe utilizar ningún tipo de recipiente para productos químicos como envase de alimentos.
- Al subir o bajar por una escalera, mantener una mano libre para sujetar el pasamanos. Utilizar solamente escaleras manuales que estén en buenas condiciones.
- En caso de la ocurrencia de un accidente, comunicar la situación inmediatamente a su supervisor.
- En caso de utilizar instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas funcionarán de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural.
- Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estarán colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- Los locales, lugares de trabajo y vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial dispondrán de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, se mantendrán libre de obstáculos.
- Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso, y una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencias.

### 7.3 NORMAS RELATIVAS A ORDEN Y LIMPIEZA

- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames. No permita que otros ensucien su lugar de trabajo y anime a sus compañeros y visitantes a que tomen la misma actitud.
- Los pisos deben permanecer limpios y secos. Limpiar cualquier mancha de aceite, pintura, solvente y otros productos químicos inmediatamente después que se hayan derramado en el piso, siempre que lo pueda hacer con seguridad.
- Utilizar el equipo de protección individual que sea necesario. Si el derrame es muy grande o el material tóxico, solicite la colaboración.
- No dejar abandonados materiales o herramientas en escaleras, pasillos y otras áreas comunes. Almacenarlos en lugares apropiados.
- Segregar y depositar los desechos en los contenedores habilitados para ello.
- Mantener las instalaciones de limpieza personal en buenas condiciones higiénicas.

### 7.4 NORMAS RELATIVAS A UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

- Utilizar únicamente aquellos equipos y máquinas para los cuales dispone de la cualificación y autorización necesarias.
- Inspeccionar las herramientas, máquinas, equipos y otros medios de trabajo antes de su uso y reemplazarlos si se encuentran en mal estado.
- Utilizar las maquinarias y equipos de trabajo respetando las medidas de seguridad y las especificaciones indicadas por el fabricante.

### 7.5 NORMAS RELATIVAS A UTILIZACIÓN DE PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

- Usar en forma correcta, resguardar y mantener en buenas condiciones los equipos de protección individual y protecciones colectivas.
- Anteponer las medidas de protección colectivas frente a las individuales.
- Informar de inmediato al superior jerárquico de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

## 8. ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

### 8.1 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE RIESGOS EMPLEADA

La determinación del nivel de riesgo que no puede ser totalmente eliminado para cada actividad se ha efectuado mediante la valoración conjunta de (1) la probabilidad de que se produzca daño y (2) la severidad de las consecuencias del mismo, según se indica en las tablas siguientes:

NIVEL DE RIESGO		Severidad del daño		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad de que ocurra el daño	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Intolerable

Clasificación de niveles de riesgo

#### Medidas a adoptar en función de los niveles de riesgo y tiempo de ejecución

Riesgo trivial	No se requiere acción específica.
Riesgo tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Riesgo moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Riesgo importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Riesgo intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Medidas a adoptar en función de los niveles de riesgo

#### Severidad del daño

Ligeramente dañino	Daños superficiales (cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo). Molestias e irritación (dolor de cabeza, desconfort, etc.).
Dañino	Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo esqueléticos, enfermedades que conducen a una incapacidad menor.
Extremadamente dañino	Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Criterios de clasificación de la severidad del daño

#### Probabilidad de daño

Baja	El daño ocurrirá raras veces.
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
Alta	El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Criterios de clasificación de la probabilidad de daño

Se ha seguido un procedimiento iterativo, de forma que se han propuesto medidas a adoptar para reducir los riesgos identificados a mínimos tolerables (medidas preventivas, soluciones técnicas, soluciones organizativas, utilización de protecciones colectivas, utilización de protecciones individuales, cambios en el proceso, etc.). Se tienen en cuenta además las siguientes situaciones:

- Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- Frecuencia de exposición al peligro
- Fallos en el servicio (ej. electricidad, agua)
- Fallos en los componentes de máquinas e instalaciones y en los dispositivos de protección
- Exposición a los elementos
- Protección suministrada por los EPIs y tiempo de utilización de estos equipos
- Actos inseguros de las personas (intencionados o no)

## 8.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

### 8.2.1 RIESGOS RELACIONADOS CON LAS DISTINTAS TAREAS

Los riesgos de las tareas contempladas para esta obra se especifican a continuación:

Actividad	Recepción, almacenamiento y movilización de material y equipos				
Centro de trabajo					
Puesto/s de trabajo	Oficial y ayudante de albañilería. Instalador de placas fotovoltaicas. Instalador y ayudante electricista.				
Evaluación	Inicial				
Identificación de riesgos y su evaluación	Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos en manipulación		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos desprendidos		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Pisada sobre objetos		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes con objetos inmóviles		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes y cortes por objetos (manejo y almacenamiento de materiales)		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Atrapamientos por o entre objetos		Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Atropellos o golpes con vehículos		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Sobreesfuerzos por posturas forzadas		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Vuelco de las pilas de acopio de perfilería		Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Las zonas de acopio y almacenamiento de material se habilitarán fuera de las zonas de paso y alejadas de huecos y bordes de forjado.

Para la manipulación de cargas pesadas, se utilizarán los equipos auxiliares adecuados (grúa, carretilla elevadora, etc.)

Se inspeccionarán los cables, cuerdas, eslingas, ganchos, etc. utilizados para la movilización e izado de materiales y equipos y se desecharán aquellos que no se encuentren en buenas condiciones.

No colocarse nunca bajo el radio de acción de aparatos de elevación.

El izado de cargas se guiará con cuerdas de control, para evitar los riesgos de atrapamiento, corte, caída y choque con partes de construcción, por penduleo de la carga.

Está prohibido expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

Está prohibido utilizar los flejes como asideros de carga.

El montaje o instalación en las cubiertas no se iniciará hasta no haber sido concluido el cerramiento perimetral de la cubierta para eliminar el riesgo de caída.

Las zonas de trabajo de las máquinas y zonas de paso de vehículos estarán bien delimitadas y señalizadas.

No se sitúe dentro del radio de acción de ninguna máquina. Debe transitar por las zonas delimitadas a tal efecto, sin invadir las destinadas a circulación de vehículos. Debe utilizar indumentaria reflectante.

Utilizar métodos seguros en la manipulación de cargas usando guantes de seguridad que mejoren el agarre y adicionalmente calzado de protección con puntera metálica y casco de seguridad.

No manipular objetos o cargas con los guantes llenos de grasa.

El levantamiento manual de cargas debe realizarse suavemente y sin tirones, manteniendo la carga tan próxima al cuerpo como sea posible y orientada en la dirección de traslado para evitar giros y torsiones de la columna. No forzar la espalda en los movimientos que realice, manténgala recta. Utilice la fuerza de las piernas y de los brazos. No debe realizar movimientos bruscos ni giros forzados.

El local destinado a almacenar las botellas de gases licuados, tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso. Adicionalmente, al lado de la puerta del almacén se colocará un extintor de polvo químico seco.

No fumar en las proximidades del almacén de gases licuados, el cual estará identificado y sobre la puerta se colocará una señal normalizada de "peligro de explosión" y otra de "prohibido fumar".

El almacén se ubicará en el lugar establecido para tal fin, dispondrá de puerta, ventilación por corriente de aire e iluminación artificial de ser necesario.

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

### Riesgos relacionados con la recepción y almacenamiento de material y equipos

<b>Actividad</b>	Montaje mecánico de los componentes de la instalación fotovoltaica (paneles, estructura metálica auxiliar)			
<b>Centro de trabajo</b>	Instalador de placas fotovoltaicas			
<b>Puesto/s de trabajo</b>	Inicial			
<b>Evaluación</b>				

### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderada	Evitable
Caídas de objetos desprendidos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Pisada sobre objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitable

Golpes o cortes por objetos y herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Proyección de fragmentos o partículas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Contacto con sustancias químicas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Contactos eléctricos directos o indirectos	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Quemaduras	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Exposición a temperaturas ambientales extremas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Exposición a viento durante el montaje de los paneles	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Electrocución	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

##### Empleo de línea de vida

Todas las operaciones de instalación y conexiones deberán ser realizadas por personal especializado.

Comprobar antes que nada si la cubierta se encuentra en condiciones de soportar la carga de los diferentes elementos de la instalación.

Se delimitarán las zonas de trabajo y espacios donde se vayan a realizar las actividades y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas.

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

Como norma general, la colocación e instalación de tuberías, anclajes, así como las pruebas de servicio, se deberá realizar siguiendo las prescripciones señaladas por el fabricante para cada uno de los mismos.

Colocar las placas con la superficie de montaje orientada hacia el sur. Mantenga una distancia de 1 metro como mínimo con respecto al borde de la cubierta y siga todas las instrucciones de montaje del fabricante.

Se debe procurar que las superficies de apoyo estén lo suficientemente lisas y limpias.

Ajustar los perfiles y anclajes al módulo solar, empleando exclusivamente los tornillos, anclajes y materiales de montaje proporcionados por el fabricante.

No se realizará el acopio de material al borde del forjado o de la cubierta.

Se deben guardar las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas (en caso de que existan).

Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Se colocarán plataformas de seguridad de borde de cubierta

Se usarán guantes de neopreno en los trabajos de albañilería.

Se colocarán barandillas o redes en los huecos del forjado.

Se deben seguir las instrucciones del fabricante para el montaje de las placas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames, habilitando lugares específicos de acopio para materiales y desechos.

Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

El personal dispondrá de los equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas y deberá hacer uso de los mismos.

La iluminación con portátiles se efectuará mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Conocer la ficha de datos de seguridad de las sustancias químicas que deba utilizar, debe leer atentamente su etiqueta, características, riesgos e indicaciones de peligro.

Está prohibido comer, beber o fumar en el recinto de trabajo, salvo en los lugares habilitados para ello.

#### Instalación de estructura de soporte de paneles sobre estructura metálica

Se delimitarán las zonas de trabajo, espacios y zona perimetral vertical donde se vayan a realizar las actividades y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas a las operaciones a realizar.

Se llevará a cabo una planificación detallada previa al trabajo a realizar, considerando el entorno de trabajo, el número de trabajadores sobre una misma superficie, el peso de los trabajadores y del equipo y herramientas que deben utilizar, así como la respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidencia producida durante el trabajo en altura.

La planificación de la actividad preventiva integrada con la planificación del trabajo será incluida en el plan de seguridad y salud.

Los trabajadores que realicen trabajos en altura que requieran la utilización de equipos de trabajo previstos, recibirán una formación adecuada específica para las tareas que vayan a realizar, particularmente lo referente a las operaciones de emergencia.

La instalación de la estructura de soporte de los paneles se realizará utilizando una estructura metálica que deberá ser montada siguiendo las indicaciones del fabricante por personal debidamente capacitado y certificado y deberá ser revisada e inspeccionada antes de realizar cualquier actividad sobre la misma.

El personal que realice la instalación deberá hacer uso en todo momento de los equipos de protección individual, así como los de protección contra caídas, asegurándose que el arnés anticaída esté unido a un punto de anclaje seguro utilizando un dispositivo anticaída o un absorbedor de energía.

En la fase de ejecución de la obra el recurso preventivo llevará a cabo la supervisión de la misma, verificando y comprobando el buen uso y seguridad de los sistemas de sujeción o instalaciones de cabecera. Así como la utilización de los equipos de protección individual por el personal.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Gafas de protección

Pantalla facial

Guantes de protección (de cuero, de goma o de PVC), guantes de neopreno (en trabajos de albañilería)

Ropa de trabajo

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Protectores auditivos (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad

#### Riesgos relacionados con el montaje de los componentes mecánicos de la instalación fotovoltaica

**Actividad** Montaje eléctrico de los componentes de la instalación fotovoltaica

**Centro de trabajo**

**Puesto/s de trabajo** Electricista e instalador eléctrico

**Evaluación** Inicial

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Caídas de objetos desprendidos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Pisada sobre objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes o cortes por objetos y herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

Contactos térmicos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Contactos eléctricos directos o indirectos	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Quemaduras	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Contacto con sustancias químicas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Exposición a temperaturas ambientales extremas	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Exposición a viento durante el montaje de los paneles	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Electrocución	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

#### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

Todas las operaciones de instalación y conexiones deberán ser realizadas por personal especializado.

Las instalaciones deberán cumplir lo especificado en el reglamento electrotécnico de baja tensión y serán realizadas únicamente por instaladores autorizados.

Todos los trabajadores que realicen trabajos en tensión deberán ser trabajadores cualificados con formación, experiencia y perfil que los habilite para la realización de los mismos por el método escogido para la realización de las tareas, tal y como se establece en la instrucción general para trabajos en tensión en alta/baja tensión y en el R.D. 614/2001.

Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames, habilitando lugares específicos de acopio para materiales y desechos.

Se delimitarán los espacios y zonas de trabajo y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas a las operaciones a realizar.

Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

No se realizará el acopio de material al borde del forjado o de la cubierta.

Se deben guardar las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas (en caso de que existan).

Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Se colocarán plataformas de seguridad de borde de cubierta.

Se colocarán barandillas o redes en los huecos del forjado.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Las herramientas que utilizarán los electricistas y los instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica. Aquellas herramientas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

El personal dispondrá de los equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas y deberá hacer uso de los mismos.

#### **Puesta a tierra**

Las instalaciones de toma de tierra, que se realizarán conforme a las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra, incluyendo las operaciones de tendido de líneas, clavado de piquetas, ejecución de arquetas de conexión, conexión de líneas a la red de tierra y pruebas de servicio.

La puesta a tierra de los edificios se realizará desde el electrodo situado en contacto con el terreno, hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas.

La instalación de puesta a tierra del edificio consta de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro.
- Una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. Para cumplir con el proyecto de la instalación, la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4m.
- Un conjunto de picas de puesta a tierra.

---

Antes de hacer entrar en carga a la instalación y comprobar la red de toma de tierra, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Debe asegurarse que la conexión a tierra no se pueda soltar debido a las vibraciones o al viento

Interconecte los cables eléctricos después de la puesta a tierra, asegurándose antes de que no hay elementos conectados a la instalación.

#### **Líneas eléctricas**

Antes de la conexión de la red, comprobar que no hay elementos no deseados conectados.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación y comprobar la red de toma de tierra, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Las líneas eléctricas se realizarán tal y como está especificado en la documentación de la obra y en los planos. Todos los conductores de la instalación llevarán una protección completa por aislamiento, para prevenir los choques eléctricos.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

La instalación cerca de terrazas, balcones, vuelos, etc. se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

#### **Montaje eléctrico de los componentes de la instalación fotovoltaica**

Todas las operaciones de instalación y conexión deberán ser realizadas por personal especializado.

Se deben seguir las instrucciones del fabricante para el montaje eléctrico de las placas.

Si el sistema fotovoltaico se debe conectar a tierra según las instrucciones de fabricante, la conexión deberá hacerse en los puntos marcados por el mismo, o en su defecto en los pernos de anclaje. Debe asegurarse que la conexión a tierra no se pueda soltar debido a las vibraciones o al viento.

Se deberán utilizar siempre los fusibles y elementos de protección que garanticen la seguridad de la instalación, tanto durante las operaciones de montaje, puesta en marcha, funcionamiento y posterior mantenimiento de la instalación.

Las herramientas y aparatos eléctricos empleados en la fijación de las placas estarán en perfectas condiciones de utilización, no presentando cortes, empalmes y su conexión se realizará con conectores certificados.

Tanto la puesta en obra, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse por personal especializado.

Manipular los cuadros eléctricos y realizar la instalación únicamente si dispone de la formación y autorización pertinente.

En ningún caso considere sin tensión una instalación si no ha sido consignada o verificada la ausencia de tensión.

Respetar las señalizaciones de riesgo eléctrico en cuadros eléctricos y puertas que contengan elementos con tensión peligrosa.

No manipular la instalación o aparatos eléctricos mojado, o con las manos o partes del cuerpo mojadas. Evite la salpicadura sobre estos equipos.

Cuando haya que socorrer a una persona que ha entrado en contacto con un equipo en tensión no se tocará al afectado antes de desconectar el suministro eléctrico. Si no es posible cortar la corriente eléctrica, o se tarda demasiado tiempo, hay que tratar de desenganchar a la persona con un elemento aislante y seco (tabla, silla de madera, etc.).

La iluminación mediante portátiles se efectuará mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Conocer la ficha de datos de seguridad de las sustancias químicas que deba utilizar, debe leer atentamente su etiqueta, características, riesgos e indicaciones de peligro.

Está prohibido comer, beber o fumar en el recinto de trabajo, salvo en los lugares habilitados para ello.

---

---

#### **Montaje de componentes de la instalación fotovoltaica sobre estructura metálica**

Se delimitarán las zonas de trabajo, espacios y zona perimetral vertical donde se vayan a realizar las actividades y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas a las operaciones a realizar.

Se llevará a cabo una planificación detallada previa al trabajo a realizar, considerando el entorno de trabajo, el número de trabajadores sobre una misma superficie, el peso de los trabajadores y del equipo y herramientas que deben utilizar, elección de los puntos y dispositivos de anclaje, así como la respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidencia producida durante el trabajo en altura.

La planificación de la actividad preventiva integrada con la planificación del trabajo será incluida en el plan de seguridad y salud.

Los trabajadores que realicen trabajos en altura que requieran la utilización de equipos de trabajo previstos, recibirán una formación adecuada específica para las tareas que vayan a realizar, particularmente lo referente a las operaciones de emergencia.

El montaje de los componentes eléctricos de la instalación fotovoltaica se realizará utilizando una estructura metálica que deberá ser ensamblada siguiendo las indicaciones del fabricante por personal debidamente capacitado y certificado y deberá ser revisada e inspeccionada antes de realizar cualquier actividad sobre la misma.

El personal que realice la instalación deberá hacer uso en todo momento de los equipos de protección individual, así como los de protección contra caídas, asegurándose que el arnés anticaída esté unido a un punto de anclaje seguro utilizando un dispositivo anticaída o un absorbedor de energía.

Llevar a cabo el control, mantenimiento, revisión e inspección de todos los componentes del equipo de protección contra caídas.

En la fase de ejecución de la obra el recurso preventivo llevará a cabo la supervisión de la misma, verificando y comprobando el buen uso y seguridad de los sistemas de sujeción o instalaciones de cabecera. Así como la utilización de los equipos de protección individual por el personal.

#### **Instalación de cables y componentes de la instalación eléctrica en fosa**

En la instalación de cables eléctricos y/o componentes de la instalación o paso de cableado en la fosa se aplicará lo contemplado en el apartado 8.2.8 Condiciones de seguridad en trabajos verticales.

#### **EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de seguridad aislante o dieléctrico

Pantalla facial para arco eléctrico y cortocircuito

Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Ropa de trabajo

Casco seguridad (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad

---

**Riesgos relacionados con el montaje eléctrico de los componentes de la instalación fotovoltaica**

## 8.2.2 RIESGOS RELACIONADOS CON PUESTOS DE TRABAJO ESPECÍFICOS

Puesto/s de trabajo	Oficial e instalador electricista				
Evaluación	Inicial				
Identificación de riesgos y su evaluación	Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel		Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Caídas de objetos en manipulación		Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Golpes o cortes por objetos y herramientas (guías, conductores)		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas o golpes como consecuencia de arco eléctrico		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Sobreesfuerzos por posturas forzadas		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Contactos térmicos (por tareas derivadas al uso del soplete)		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Contactos eléctricos directos o indirectos		Media	Dañino	Moderado	Evitable
Quemaduras por choque eléctrico o arco eléctrico		Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Quemaduras (por contacto con objetos calientes, partículas incandescentes)		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Incendios o explosiones originados por la electricidad		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Electrocución		Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

En este caso, una parte del tendido de conductores eléctricos deberá hacerse a través de zonas de la edificación situadas a gran altura.

Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames.

Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.

La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

Antes de utilizar cualquier máquina o instalación eléctrica, asegúrese de su correcto estado, infórmese de las de las precauciones a adoptar y actúe con precaución.

Desconectar la instalación eléctrica y los equipos antes de efectuar reparaciones.

Comprobar antes de la utilización, que las instalaciones eléctricas disponen de los elementos de protección necesarios.

No manipule instalaciones o aparatos eléctricos mojados, o con las manos o partes del cuerpo mojadas. Evite la salpicadura sobre estos equipos.

Manipular los cuadros eléctricos y reparar instalaciones o circuitos únicamente si dispone de la formación y autorización pertinente.

Respetar las señalizaciones de riesgo eléctrico en cuadros eléctricos y puertas que contengan elementos con tensión peligrosa.

Realizar inspección y mantenimiento periódico a los equipos eléctricos.

---

Conectar debidamente a tierra los equipos que así lo requieran.

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo se ajustará a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación eléctrica.

**Trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión:**

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, el trabajador autorizado seguirá el proceso que se describe a continuación:

1. **Desconectar** (para aislar la parte de la instalación de todas las fuentes de alimentación por una distancia en aire o por la interposición de un aislante).  
Deberá descargar mediante dispositivos adecuados los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión.
2. **Prevenir cualquier posible realimentación o reconexión** (a causa de errores o fallos fortuitos).  
Realice un bloqueo mecánico del mecanismo de maniobra y señale la prohibición de la maniobra, si ello no es posible, adopte medidas de protección equivalentes.  
En caso de utilizar fuentes de energía auxiliar, ésta deberá desactivarse o deberá actuar en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.
3. **Verificar la ausencia de tensión** (con un diferenciador o medidor de tensión se comprueba que la instalación eléctrica, en ese momento, está libre de tensión).  
Verificar todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo o lo más cerca posible de ella.  
Frente al riesgo de confusión en conductores o cables, utilizar dispositivos tipo pincha cables o similares u otro método seguro.
4. **Poner a tierra y en cortocircuito** (para garantizar el mantenimiento de la situación de seguridad durante el período de tiempo que duren los trabajos).  
Verificar que los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito sean adecuados a la instalación.  
Conectar o cortar los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos. Conectar primero a la toma de tierra y después a los elementos a poner a tierra. Estos equipos o dispositivos deben colocarse en lugar visible desde la zona de trabajo, o en caso de que no sea posible, lo más cerca posible de la misma.

**Proteger frente a elementos próximos en tensión**, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, y serán ejecutados por personal cualificado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento supervisado por el Jefe de Trabajo.

Cuando haya que socorrer a una persona que ha entrado en contacto con un equipo en tensión no se tocará al afectado antes de desconectar el suministro eléctrico. Si no es posible cortar la corriente eléctrica,

---

---

o se tarda demasiado tiempo, hay que tratar de desenganchar a la persona con un elemento aislante y seco (tabla, silla de madera, etc.).

**Pasos para la reposición de la tensión:**

Sólo se comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. Pasos para el proceso de reposición de la tensión:

1. Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. Retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito (si la hubiera).
3. Desbloqueo y/o retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas adoptadas inicialmente para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

La instalación eléctrica en (terrazas, balcones, vuelos, etc.), sobre escaleras de mano o andamios, se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

La reposición de fusibles no será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

**Trabajos en instalaciones eléctricas en tensión:**

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, si su complejidad o novedad lo requiere, ensayado sin tensión.

Se deben respetar las distancias límites para las zonas de trabajo en tensión (establecidas en función de la tensión nominal de la instalación).

Se debe señalizar y delimitar adecuadamente las zonas de trabajo para evitar la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas ingresen en la zona y accedan a elementos en tensión accidentalmente.

Se utilizarán métodos de trabajo y los materiales adecuados que garanticen la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio, entre estos equipos y materiales se encuentran:

- Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Pétigas aislantes.
- Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, escaleras, etc.)
- Equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (calzado de seguridad aislante o dieléctrico, guantes y/o manoplas de material aislante para trabajos eléctricos, casco aislante de seguridad, ropa aislante de electricidad, gafas de protección, pantalla facial para arco eléctrico y cortocircuito. Todos los equipos de protección llevarán el marcado "CE" de conformidad e irán acompañados de un folleto informativo en el que se expliquen los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento, etc.

No llevar objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

En los trabajos al aire libre se debe tener en cuenta las condiciones ambientales desfavorables. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, nevadas, lluvia o viento fuertes, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán también interrumpirse en caso de tormenta.

---

---

La protección contra contactos eléctricos directos se consigue mediante alguno de los métodos recogidos en la Instrucción Técnica Complementaria 24 (ITC-BT-24) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:

- **Protección por aislamiento de las partes activas:** Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no constituyen un aislamiento suficiente.
- **Protección por medio de barreras o envolventes:** Las partes activas deben estar situadas en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP XXB (ver tabla siguiente). Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura, ser duraderas y tener una separación suficiente de las partes activas. Cuando sea necesario suprimir las barreras o abrir las envolventes, no debe ser posible más que con la ayuda de una llave o de una herramienta o bien después de quitar la tensión de las partes activas protegidas.
- **Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento:** No garantiza una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. Está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas. Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad.
- **Protección complementaria mediante interruptores diferenciales:** La utilización de estos dispositivos, con un valor de corriente diferencial de funcionamiento  $\leq 30\text{ mA}$ , no constituye una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección anteriores. Es una medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos eléctricos indirectos se consigue con la aplicación de algunas de las medidas recogidas en la ya citada ITC-BT-24:

- **Protección por corte automático de la alimentación:** el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que genere un riesgo. Debe existir una adecuada coordinación entre el tipo de dispositivo de protección y el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado, el más generalizado es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (diferenciales).
- **Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente:** utilización de equipos o aparatos con un aislamiento doble o reforzado (clase II); montaje, durante la instalación eléctrica, de aislamientos suplementarios que aislen equipos eléctricos con sólo un aislamiento principal o de aislamientos reforzados en partes activas que no puedan llevar doble aislamiento.
- **Protección en los locales o emplazamientos no conductores:** se consigue mediante paredes y suelos aislantes en combinación con alejamiento de masas, aislamiento de elementos conductores e interposición de obstáculos. Estas medidas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente deben garantizar la protección de los equipos móviles que puedan usarse. Deberá evitarse que la humedad afecte al aislamiento de las paredes y los suelos.
- **Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra:** evita que las personas puedan estar sometidas a diferencias de potencial peligrosas. La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.
- **Protección por separación eléctrica:** el circuito debe alimentarse a través de una fuente de separación, es decir, un transformador de aislamiento o una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de seguridad aislante o dieléctrico

Gafas de protección, pantalla facial para arco eléctrico y cortocircuito

Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Ropa aislante de electricidad

Casco aislante de seguridad (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad (cuando sea necesario)

*Para trabajos de soldadura:*

Gafas de soldador

Pantalla o máscara de soldador

Mandil, manoplas y polaina de cuero

---

Riesgos relacionados con los puestos de oficial y auxiliar electricista

### 8.2.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS VERTICALES

#### CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TRABAJOS VERTICALES

##### Generalidades

Se agrupan bajo en apartado de trabajos verticales aquellas técnicas empleadas en la obra que permiten a los operarios trabajar en altura en lugares de difícil acceso, utilizando cuerdas para acceder y posicionarse en cualquier punto o situarse en cualquier lugar al objeto de realizar el trabajo u operaciones necesarias.

- Los trabajos verticales se adaptan con facilidad y eficacia a situaciones y condiciones de trabajo difíciles de resolver con otros métodos o técnicas.
- Las técnicas utilizadas hacen que los equipos de acceso y protección a terceros sean de rápido montaje y desmontaje, minimizando las molestias causadas a los ocupantes de los edificios, a los peatones y al tráfico.
- Son trabajos seguros, ya que proceden directamente de la práctica de actividades deportivas que en la actualidad han evolucionado hasta disponer de unos materiales, equipos y técnicas específicas para la realización de este tipo de trabajos.
- Permiten acceder donde es difícil o costoso con los medios tradicionales de trabajo en altura.

El principal riesgo que puede darse en la realización de trabajo vertical en altura es el de caídas a distinto nivel, por ello hay que definir las causas y las medidas a adoptar para evitar las mismas:

##### Causas:

- Rotura de cuerdas por un uso o mantenimiento inadecuado de cuerdas que en ocasiones es provocado por la falta de protección de la cuerda, bien sea por exposición a productos químicos como mecánicos o de soldadura.
- En otras ocasiones es debido al haber estado expuesta a condiciones climatológicas adversas.
- En tercer lugar, es debido a un fallo en los elementos de conexión o en algún otro elemento de la cadena, tal como un montaje inadecuado de la cabecera, no seguir los procedimientos de seguridad específicos en los trabajos verticales o la falta de utilización de los equipos de protección individual.
- Por último, la falta de formación e información a los trabajadores suele ser igualmente origen de un riesgo de caídas a distinto nivel.

##### Medidas a adoptar

- Es obligatorio el uso del equipo vertical personal del equipo vertical de trabajo en todos los trabajos verticales, así como evidentemente en todas aquellas zonas en las que exista el más mínimo riesgo de caída a distinto nivel, al igual que en todas las maniobras de progresión sobre cuerda (tanto de ascenso como descenso).
- Además, será obligatorio el uso de doble cuerda (trabajo y seguridad) en los tendidos de trabajo.

##### Trabajos verticales

- Igualmente es obligatorio el uso de un mínimo de dos aparatos de progresión o seguridad sobre cuerdas, en todo momento.
- Por último, también es obligatorio cuando sea necesario, conforme se refleja en este estudio de seguridad, la sustitución del cable de anclaje por cadena metálica, en todos los trabajos que se utilicen máquinas de corte, soldadura o productos químicos que puedan comprometer las condiciones de seguridad del cable de anclaje.
- El descenso a la zona de trabajo se realizará mediante un dispositivo de descenso instalado en la cuerda de suspensión o de trabajo, añadiendo el obligatorio dispositivo anticaídas en la cuerda de seguridad.
- La velocidad de descenso máxima permitida no deberá rebasar en ningún caso los 2 metros por segundo.
- Es importante destacar que además del equipo vertical, los operarios necesitarán otros equipos de protección individual tales como casco con barboquejo, guantes, mascarillas, etc. en función de las operaciones que vayan a desarrollar en vertical.
- En especial, y al tratarse de EPIs de categoría III, todos los elementos que componen el equipo vertical personal deben estar sometidos a un programa de verificación, comprobación y mantenimiento periódico.
- Los trabajadores deben velar por el perfecto estado de conservación y uso del equipo vertical personal, consultando cualquier duda sobre su correcta utilización. Así mismo solicitará uno nuevo en caso de deterioro o ante cualquier duda razonable sobre el correcto funcionamiento o grado de seguridad de alguno de sus elementos o de su totalidad.
- Ante cualquier circunstancia que pueda comprometer la seguridad del trabajador, la de otro compañero de trabajo o la de terceras personas se suspenderán las labores de trabajo.

#### **Procedimientos seguros para trabajos en altura-equipos de trabajo. Actuaciones seguras**

El equipo vertical es de vital importancia para los operarios, por ello es imprescindible velar por el perfecto estado de conservación del equipo y proporcionarles un uso adecuado.

Como norma general, deberá comprobarse su estado y el del anclaje:

- Al inicio de cada jornada de trabajo.
- Al haber estado expuesto a condiciones climáticas adversas, aunque haya sido por poco tiempo.
- Siempre en caso de que se sospeche de alguna deficiencia o anormal funcionamiento (deslizamiento, rotura, elasticidad, etc.). Así mismo se solicitará uno nuevo en caso de deterioro o ante cualquier duda razonable sobre el correcto funcionamiento o grado de seguridad de alguno de sus elementos o de su totalidad.

Composición de los equipos:

##### **1. Equipo vertical de trabajo**, formado por los siguientes elementos:

- Arnés de suspensión
- Cable de anclaje
- Mosquetones con seguro
- Descendedor autoblocante
- Bloqueadores de ascenso
- Cuerda de suspensión

##### **2. Equipo vertical personal**, formado por los siguientes elementos:

- Arnés de seguridad (anticaídas)
- Cable de anclaje
- Mosquetones con seguro automático
- Bloqueadores anticaídas
- Cuerda de seguridad

Medidas preventivas aplicadas a:

#### **Cuerdas**

Los trabajadores velarán por el perfecto estado de conservación y uso de las cuerdas, consultando estos últimos cualquier duda sobre su correcta utilización.

Se solicitarán nuevas cuerdas en caso de deterioro o ante cualquier duda sobre su correcto funcionamiento o grado de seguridad. Las cuerdas rotas, deterioradas o que hayan superado su vida útil deben desecharse, no pudiendo utilizarse en ningún caso.

Las cuerdas deben revisarse diariamente, almacenarse correctamente, en un lugar seco resguardadas de la luz directa del sol.

Es recomendable la utilización de cuerdas de colores distintos, para diferenciar la cuerda de trabajo de la de seguridad, ya que la primera es la que sufre mayor desgaste por la fricción de los aparatos de progresión de cuerda para el descenso o ascenso por ella.

Cuando el trabajador haga uso de herramientas que generen llama o herramientas de corte, utilice elementos corrosivos o abrasivos, deberá proceder a proteger las cuerdas, principalmente la cuerda de seguridad, separándola lo más posible de los mismos.

#### **Instalación y mantenimiento del sistema de sujeción de cuerdas**

El montaje de los sistemas de sujeción de las cuerdas debe cumplir con los requerimientos y exigencias de los fabricantes para aquellos dispositivos de anclaje a instalar o instalados. Ambas cuerdas (trabajo y seguridad) deben tener una sujeción independiente y compatible.

En el caso de que estos se instalen en elementos estructurales, se deben realizar los cálculos de resistencia de los mismos por un técnico competente.

Es conveniente realizar pruebas de resistencia y proceder al registro y documentación de los resultados conforme se indica en la norma de referencia (UNE-EN-795).

Los trabajadores deben utilizar un arnés de seguridad adecuado, que disponga de un enganche anticaídas para conectarlo a la cuerda de seguridad y de un enganche ventral para conectarlo a la cuerda de trabajo.

Se deben utilizar los dispositivos de regulación de cuerda adecuados para cada cuerda. La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso, y disponer de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda control de su movimiento. La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo de regulación de cuerda que siga los desplazamientos del trabajador.

#### **Longitud de las cuerdas y realización del nudo final de cuerda en cada una de ellas**

Las cuerdas, tanto la de trabajo como de seguridad, deben tener la medida o longitud necesaria, en función de la altura del edificio, nave, estructura, es decir, que una vez ancladas a la instalación de cabecera, estas lleguen sobradamente al suelo.

Además, las cuerdas deben tener en su parte final un nudo de final de cuerda, para evitar que los dispositivos de regulación se puedan salir de las mismas. Es necesario además que, para el correcto funcionamiento de los dispositivos de regulación de cuerda, sobre todo del dispositivo de la cuerda de seguridad, que las cuerdas se encuentren lastradas, es decir, que en su parte final, tengan un peso que las haga estar en tensión.

En función de las características del lugar o zona de trabajo de altura, y de acuerdo con la evaluación de riesgos puede ser necesario instalar los sistemas de protección colectiva adecuados para evitar la caída a distinto nivel de los trabajadores verticales.

Igualmente deben instalarse los sistemas de protección individual contra caídas para los trabajadores que asisten a los trabajadores verticales, conforme dispone la UNE-EN 363 (retención, sujeción, etc.) que eviten la caída de personas a distinto nivel, cuando no haya sistemas de protección colectiva, o estos resulten insuficientes para evitar la caída.

#### **Procedimientos seguros para trabajos en altura. Manipulación y transporte de materiales y herramientas**

##### **1. Transporte de herramientas y materiales**

- El transporte de los materiales y herramientas más pequeños al trabajo, se realizará en una bolsa, cubo, cesta o caja.

- Para evitar caídas accidentales de estos objetos se debe colocar el cubo o bolsa de trabajo debajo del punto de instalación.
- Los materiales líquidos como el agua, se transportarán mediante recipientes cerrados.
- Cuando se transporten pinturas, se utilizarán contenedores de pintura de paredes altas, no llenándose más de un tercio de la altura del mismo.
- Las herramientas cortantes deberán estar protegidas en su parte cortante con un resguardo retráctil, de tal forma que solo se retirará durante el tiempo de uso.

## 2. Aseguramiento de herramientas

- Las herramientas se deben asegurar durante su manipulación, evitando caídas mediante cordinos a las cintas que los arneses tienen destinadas a tal fin.
- Las herramientas de mayor tamaño tales como taladradoras, sierra radial, etc. no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante un cordina independiente que igualmente en caso de caída produzca su retención. En este caso y al ser más pesadas, podrán anclarse a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés de la silla de descenso.
- En general todas las herramientas que pesen más de 10 kilos, deben anclarse directamente a la cuerda auxiliar, instalada expresamente para este fin.
- En ningún caso se dejará colgada la herramienta del cable de suministro de energía eléctrica.

## 3. Protección de las cuerdas frente a las herramientas y materiales utilizados en el trabajo

- Cuando se trate del transporte de productos químicos o potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de funda 1,5 metros por encima del trabajador), de manera que se evite el contacto del producto con la cuerda.
- Igualmente, cuando se utilicen herramientas de corte, se sustituirá el cable de anclaje por cadena metálica.
- Cuando se utilicen herramientas calorífugas (soldadores, decapantes, oxicorte, etc.), el trabajador se suspenderá de cables de acero (5mm diámetro) o cadenas metálicas, en los últimos 2 metros por encima del trabajador. Esta medida de protección se llevará a cabo mediante la colocación de un bloqueador en la cuerda de trabajo del cual se sujetará el cable o la cadena, estando el trabajador anclado al final de este elemento.

## 4. Medidas generales de seguridad

- Es importante que la conexión entre el cable de la máquina y el cable de extensión no se pueda desenchufar de manera accidental o por efecto del peso del cable. Para evitar que esto suceda, se realizará un nudo simple con ambos cables (sin apretarlo) de tal forma que el punto de conexión no sufra ninguna tensión.
- Se suspenderán los trabajos exteriores con herramientas eléctricas en condiciones climatológicas adversas de viento, nieve, lluvia, granizo o niebla.

Los trabajadores verticales deberán recibir y tener la correspondiente formación en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo que exige la Ley 31/1995, en su artículo 19. Igualmente, el trabajador debe tener formación específica en las técnicas de trabajos verticales de conformidad con lo dispuesto en el RD 1215/1997, Anexo II 4.4.1 f), así como estar informado de los riesgos y medidas preventivas inherentes a los trabajos que realizan, entre los que cabe destacar los necesarios para evitar este riesgo de caídas a distintos niveles.

### Instalación de los tendidos de trabajo-zona de cabecera

Operaciones a desarrollar previstas:

La zona de cabecera es la zona de unión de las cuerdas de acceso vertical, tanto de suspensión como de seguridad a elementos seguros. Consiste en anclar las cuerdas en la zona superior de trabajo, bien en un anclaje constructivo que sea seguro (pilares, chimeneas, una caseta de ascensor, etc.) o bien en anclajes instalados a tal fin.

*Anclaje en elemento constructivo seguro:* la decisión de si un elemento constructivo es seguro o no se basa en la inspección y conocimiento de la resistencia de los materiales que constituyen el elemento. En

caso de duda, se realizarán pruebas de carga a pie de suelo garantizando una carga tres veces superior al peso que soportará en su utilización.

*Anclaje mediante procedimiento mecánico/químico instalado:* Los anclajes instalados se basan en técnicas de anclado mecánicas o químicas. Su instalación se basará en efectuar una perforación en un elemento constructivo apropiado a introducir y fijar un vástago metálico que permita conectar mosquetones y cuerdas por su lado exterior. La elección de un anclaje mecánico o químico está determinada por la naturaleza del elemento constructivo al que se va a fijar. En caso de duda, se realizarán pruebas de carga a pie de suelo garantizando una carga tres veces superior al peso que soportará en su utilización.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caída de objetos en manipulación	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable
Golpes o cortes con objetos o materiales	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Proyección de fragmento o partículas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Atrapamiento por los medios de elevación y transporte	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Mantener orden y limpieza en el trabajo

A pesar de que se estén realizando trabajos verticales en altura, deben instalarse sistemas de protección colectiva tales como: barandillas, redes y protección en general de huecos horizontales y verticales en todas aquellas zonas en que exista la más mínima posibilidad de caída de altura y no se encuentren elementos arquitectónicos del propio edificio que ya cumplan esta función.

Solo en las zonas en que se realizan los trabajos mediante técnicas de trabajos verticales (que se llevan a cabo mediante el empleo de equipos y sistemas verticales para tal fin) no será necesaria la colocación de protecciones colectivas, excepto en aquellas zonas en que puedan situarse operarios que no realizan trabajos suspendidos de cuerda.

Los trabajadores verticales deberán recibir y tener la correspondiente formación en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo que exige la Ley 31/1995, en su artículo 19. Igualmente, el trabajador debe tener formación específica en las técnicas de trabajos verticales de conformidad con lo dispuesto en el RD 1215/1997, Anexo II 4.4.1 f), así como estar informado de los riesgos y medidas preventivas inherentes a los trabajos que realizan, entre los que cabe destacar los necesarios para evitar este riesgo de caídas a distinto nivel.

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de seguridad  
Guantes de protección  
Casco de seguridad  
*Equipo vertical personal:*  
Arnés de seguridad  
Cabo de anclaje  
Mosquetones con seguro automático  
Bloqueadores anticaídas  
Cuerda de seguridad

### Instalaciones-montaje y desmontaje de elementos

Operaciones a desarrollar previstas:

Se incluyen todas las operaciones de montaje y desmontaje de elementos constructivos (máquinas y equipos, plataformas, etc.) medios auxiliares (andamios metálicos, andamios motorizados, etc.) y protecciones colectivas (marquesinas, redes, etc.), en las cuales y dadas las características y particularidades específicas de la obra se deben realizar necesariamente mediante las técnicas de ejecución de trabajos verticales.

### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caída de objetos en manipulación	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable
Golpes o cortes por el manejo de objetos y herramientas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Golpes y choques con objetos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable
Atrapamiento por los medios de elevación y transporte	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

#### 1. Herramientas manuales:

- Al tratarse de trabajos específicos en altura, la persona encargada de la adquisición de herramientas manuales debe conocer el trabajo que han de realizar las herramientas, poseer ideas básicas de los distintos tipos de herramientas para adquirir las más acordes a las necesidades de su uso y buscar fabricantes y suministradores que garanticen su buena calidad.
- Elegir la herramienta idónea al trabajo que se vaya a realizar, considerando la forma, el peso y las dimensiones adecuadas desde el punto de vista ergonómico.
- Las herramientas no deben utilizarse para fines distintos de los previstos, ni deben sobrepasarse las prestaciones para las que están diseñadas.
- Los mangos no deberán estar astillados o rajados y deberán estar perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta (martillos, destornilladores, sierras, limas, etc.)
- Las mordazas, bocas y brazos de las herramientas de apriete no presentarán deformaciones (llaves, alicates, tenazas, destornilladores, etc.)
- Cuidar que las herramientas de corte estén perfectamente afiladas (cuchillos, tijeras, cinceles, etc.)
- Tener en cuenta que las cabezas metálicas no deben tener rebabas.

- Cuando se utilicen herramientas de corte, se sustituirá el cable de anclaje por cadena metálica.
- Es obligatoria la sustitución del cable de anclaje por cadena metálica, en todos los trabajos que impliquen soldadura o que puedan comprometer las condiciones de seguridad del cable de anclaje.
- Guardar las herramientas perfectamente ordenadas, en cajas, paneles o estantes adecuados, donde cada herramienta tenga su lugar.
- No deben colocarse las herramientas en pasillos, escaleras u otros lugares elevados desde los que puedan caerse sobre los trabajadores.
- Revisar periódicamente el estado de las herramientas (mangos recubrimientos aislantes, afilado, etc.)
- Reparar las que estén defectuosas, siempre que sea preciso por personal especializado o desecharlas.
- Nunca deben hacerse reparaciones provisionales que puedan generar riesgos en el trabajo.

## 2. Transporte de las herramientas del trabajo en altura

- Utilizar cajas, bolsas y cinturones especialmente diseñados.
- Asegurar las herramientas con cordinos a las cintas que los arneses tienen destinadas a tal fin.
- Las herramientas de mayor tamaño no se llevarán en bolsas de trabajo sin asegurarlas mediante un cordino independiente. Este podrá estar anclado a una cuerda auxiliar de suspensión para herramientas o directamente a las anillas dispuestas en el arnés del trabajador o a la silla.
- Para las herramientas cortantes o punzantes utilizar fundas adecuadas.
- No llevarlas nunca en el bolsillo
- Al subir o bajar por una escalera manual deben transportarse en bolsas colgadas de manera que ambas manos queden libres.

## 3. Utilización de recursos

- En el trabajo de altura solo se dispondrá de la cantidad de productos necesarios e indispensables para la realización de los trabajos, evitando acumulaciones innecesarias.
- Para la utilización de productos en los trabajos verticales, se usará contenedores de paredes altas, no llenándose más de un tercio de la altura del mismo.
- Cuando se trate de productos químicos potencialmente agresivos, se tomarán medidas de protección suplementarias tanto para el trabajador como para las cuerdas (uso de fundas 1,5 metros por encima del trabajador).
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes, de los que amarrar un fijador del arnés de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los trabajos en los que se empleen productos inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se seguirá el plan de montaje y las instrucciones de montaje del fabricante en todo momento.

Los trabajadores verticales deberán recibir y tener la correspondiente formación en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo que exige la Ley 31/1995, en su artículo 19. Igualmente, el trabajador debe tener formación específica en las técnicas de trabajos verticales de conformidad con lo dispuesto en el RD 1215/1997, Anexo II 4.4.1 f), así como estar informado de los riesgos y medidas preventivas inherentes a los trabajos que realizan, entre los que cabe destacar los necesarios para evitar este riesgo de caídas a distintos niveles.

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de seguridad

Guanos de protección

Casco de seguridad con barboquejo

### Equipo de trabajo:

Arnés de sujeción

Cable de anclaje

Mosquetones con seguro

Descendedor autoblocante

Bloqueadores de ascenso  
Cuerda de suspensión  
*Equipo vertical personal:*  
Arnés de seguridad  
Cabo de anclaje  
Mosquetones con seguro automático  
Bloqueadores anticaídas  
Cuerda de seguridad

---

#### Trabajos verticales

#### 8.2.4 RIESGOS ELIMINABLES

La siguiente tabla incluye los riesgos que podrían presentarse en la obra pero que pueden ser totalmente evitados con la adopción de las medidas técnicas que se citan:

<b>Máquinas sin mantenimiento preventivo</b>	Exigencia de marcado CE a la maquinaria, revisión de que no falte ninguna de sus protecciones específicas y control del libro de mantenimiento.
<b>Máquinas con partes móviles no protegidas</b>	Exigencia de que todas las máquinas estén completas, con sus revisiones y mantenimientos al día y con todas sus protecciones operativas.
<b>Máquinas eléctricas</b>	Exigencia de que todas las máquinas tengan doble aislamiento o tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con interruptores diferenciales y puesta a tierra de la instalación.
<b>Derivados del factor de forma y de la ubicación del puesto de trabajo</b>	Exigencia de aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
<b>Medios auxiliares deteriorados, e mal estado o peligrosos</b>	Exigencia de utilización de medios con marcado CE, en su caso, y medios en buen estado mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por el fabricante.
<b>Presencia de líneas eléctricas en tensión</b>	Corte de suministro eléctrico

---

#### Riesgos laborales evitables completamente

#### 8.2.5 RIESGOS RELACIONADOS CON ENERGÍAS DE LA OBRA

Los riesgos relacionados con las energías utilizadas para esta obra se especifican a continuación:

---

#### ELECTRICIDAD

##### Empleo en la obra

La energía eléctrica es utilizada en la obra para múltiples operaciones: alumbrado, alimentación de máquinas y equipos, etc. Es la energía de uso generalizado.

##### Identificación de riesgos propios de la energía

Contactos eléctricos directos  
Contactos eléctricos indirectos  
Quemaduras físicas y químicas  
Exposición a fuentes luminosas peligrosas  
Incendios

##### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Todas las conexiones, protecciones, elementos de corte etc., estarán diseñados y calculados adecuadamente y conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Solo se usará la corriente eléctrica para suministrar energía a las maquinas eléctricas y nunca para otros fines.

Solo se emplearán cables que estén perfectamente diseñados y aislados para la corriente que circulará por ellos.

Si es posible, solo se utilizarán tensiones de seguridad.

No se debe suministrar electricidad a aparatos que estén mojados o trabajen en condiciones de humedad, salvo los que tengan las protecciones adecuadas, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

#### EPIS necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad

Guantes

Botas de seguridad con puntera reforzada

#### Protección colectiva

Vallado perimetral de la obra.

#### Señalización de seguridad

Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras.

Señal de peligro de electrocución

Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes.

---

#### Riesgos relacionados con electricidad

### ESFUERZO HUMANO. Condiciones de carácter general en la obra para el manejo manual de cargas

**Empleo en la obra** De modo generalizado y en diferentes situaciones, en la obra se utilizan los esfuerzos humanos como energía para la colocación, posicionamiento, desplazamiento, utilización, etc. de materiales, máquinas, equipos, medios auxiliares y herramientas.

#### Identificación de riesgos propios de la energía

Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

No se manipularán manualmente por un solo trabajador cargas con más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevar la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzar desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Colocar la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantener la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Realizar una inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Se tendrá en cuenta, lo siguiente:

#### 1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

## 2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los siguientes casos:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

## 3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los siguientes casos:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

## 4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las siguientes exigencias:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

## 5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- El uso inadecuado de vestimenta, calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- Formación y conocimientos insuficientes.
- La existencia previa de una patología dorsolumbar.

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de protección

Guantes

Botas de seguridad con puntera reforzada

Protección dorsolumbar

### Protección colectiva

Vallado perimetral de la obra

### Señalización de seguridad

Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes y protección dorsolumbar.

---

Riesgos relacionados con esfuerzo humano

## 8.2.6 RIESGOS RELACIONADOS CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMLAZAMIENTO Y SU ENTORNO

### ACCESOS

#### Medidas a adoptar para evitar los riesgos asociados

Se señalizará convenientemente la entrada y salida de personal, así como la prohibición de acceso a personal ajeno a la obra.

Se señalizará convenientemente la entrada y salida de camiones a la obra y estas operaciones estarán dirigidas por personal de la obra, facilitando las maniobras y ayudando a la visibilidad y seguridad de las operaciones.

Se establecerán desvíos provisionales para los peatones.

Se señalizará convenientemente el desvío provisional del tráfico rodado, cuando sea necesario por naturaleza de las operaciones a realizar.

---

#### Riesgos relacionados con los accesos

### DAÑOS A TERCEROS

#### Riesgos asociados

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Caída de objetos desprendidos

Atropello o golpes con vehículos

Polvo

Ruido

#### Medidas a adoptar para evitar los riesgos asociados

Se establecerán zonas de trabajo claramente diferenciadas:

- Zona de trabajo (zona donde se realizan las operaciones y maniobras de máquinas, vehículos y operarios)
- Zona de peligro: franja de 5 m alrededor de la zona de trabajo delimitadas con cintas de balizamiento

Se señalizarán los accesos a la obra, prohibiéndose el paso a todo personal ajeno a la misma.

Se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad.

Se asegurará la libre circulación del tráfico en las inmediaciones de la obra durante la ejecución de la misma, con la señalización necesaria y de acuerdo con las normas vigentes, sobre todo en las operaciones de carga y descarga.

Se impedirá el acceso a la zona de trabajo de personas ajenas a la obra.

Se colocará en la zona de peligro, cintas de balizamiento que delimiten el paso.

---

#### Riesgos relacionados con terceros

### CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES

#### Medidas a adoptar para evitar los riesgos asociados

Aunque, en general, las condiciones climáticas en la zona en la que se ejecutará la obra no representan riesgos adicionales, como medida preventiva se suspenderán los trabajos en el exterior de la obra cuando:

- Las condiciones climatológicas sean adversas (presencia de vientos fuertes, neblina, lluvia, granizo, tormentas eléctricas, etc.).
- La temperatura ambiente sea demasiado elevada.

---

#### Riesgos relacionados con condiciones climáticas y ambientales

## 8.2.7 RIESGOS RELACIONADOS CON LOS RECURSOS IMPLICADOS (MEDIOS AUXILIARES, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA DE OBRA)

### MEDIOS AUXILIARES

#### ESCALERAS DE MANO (DE MADERA, METÁLICAS O TIPO TIJERA)

##### Definición

Equipo de trabajo auxiliar, generalmente portátil, que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para que una persona suba o baje de un nivel a otro. Es de poco peso y se puede transportar con las manos.

##### Empleo en la obra

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar, tal y como lo establece el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

##### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de objetos o piezas al trabajar utilizando la escalera	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Atrapamiento por o entre objetos	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Deslizamiento por apoyo incorrecto (falta de mecanismo antideslizante en pies de la escalera)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caída o vuelco lateral de la escalera por apoyo inadecuado	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Rotura por deterioro o defectos de la escalera	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Uso inadecuado de la escalera (no respetando las limitaciones establecidas por el fabricante)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

##### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. No realizar transporte o manipulación de cargas con ambas manos por o desde escaleras de mano.

No utilizar las escaleras por dos o más personas simultáneamente.

Descender siempre de la escalera al desplazarse a otro sitio.

Las escaleras de mano estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior. Cuando sean de madera, los largueros serán de una sola pieza y estarán bien ensamblados, no clavados, y cuando sean metálicas no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Verificar que las zapatas antideslizantes no estén desgastadas o rotas.

Antes de ubicar una escalera de mano, inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

---

Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. La longitud debe ser limitada y proporcional a la resistencia y condiciones de estabilidad y seguridad. En ningún caso superarán los 5 metros si no se tienen garantías suficientes de su resistencia.

Las escaleras de mano deben colocarse formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deben prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Las escaleras de tijera o dobles estarán provistas de topes en su extremo superior y cadenas o cable de acero que impidan su abertura al ser utilizadas.

No sobrecargar las escaleras.

Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre superficies horizontales y planas.

En escaleras metálicas los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Subir la escalera con las suelas del calzado limpias de grasa, aceites u otras sustancias deslizantes y verificar que los peldaños se encuentren limpios.

Las escaleras se revisarán periódicamente para comprobar su correcto estado (listón intermedio, rodapiés).

Revisar el estado de los elementos superiores de sujeción y ensamblaje de los herrajes de las cabezas de la escalera de tijera, así como de los dispositivos de unión que limitan su apertura.

Delimitar y señalizar el área de trabajo.

Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas y estarán fuera de las zonas de paso. El área alrededor de la base de la escalera estará perfectamente limpia de materiales y sustancias resbaladizas. En concreto, nunca se colocarán en el recorrido de las puertas, a menos que estas se bloquen y se señalicen adecuadamente. Además, si se utilizan en zonas de tránsito, se balizará el contorno de riesgo o se colocará una persona que advierta del mismo.

Cuando se trabaje en proximidades de zonas especialmente peligrosas tales como bordes de forjado, balcones o ventanas, los operarios que empleen las escaleras utilizarán cinturón de seguridad, aunque existan barandillas de protección.

Para realizar trabajos eléctricos se utilizarán escaleras de madera u otras especiales para dichas tareas.

Las herramientas o materiales que se están utilizando durante el trabajo en una escalera nunca se dejarán sobre los peldaños, sino que se colocarán en elementos que permitan sujetarlos a la escalera, o el trabajador utilizará cinturones especiales, bolsas o portaherramientas para su transporte.

Para utilizar la escalera es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.

El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.

#### **EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de seguridad

Guantes de cuero

Casco de seguridad (en caso necesario)

---

Riesgos relacionados con escaleras de mano

## ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

### Definición

Son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, entre otros. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, sustentación de carga, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

Para acceder a diferentes espacios de la obra.

### Empleo en la obra

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos desprendidos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Golpes con objetos inmóviles	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Atrapamiento por o entre objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes o cortes con objetos o herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Contacto eléctrico directo o indirecto por montaje de andamios en proximidad a líneas eléctricas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Desplome de la estructura	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Vuelco del andamio por sobrecarga	Media	Dañino	Moderado	Evitable

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Se delimitarán los espacios y zonas de trabajo y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas a las operaciones a realizar.

Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

Durante el desempeño de la tarea mantener un buen nivel de orden y limpieza, habilitando lugares específicos de acopio para materiales.

Utilizar las herramientas solo para el trabajo para el que están diseñadas.

Mantener las herramientas limpias y en perfecto estado de uso.

Guardar en fundas adecuadas aquellas herramientas que son cortantes o punzantes.

Utilizar métodos seguros en la manipulación de cargas usando guantes de seguridad que mejoren el agarre y adicionalmente calzado de protección con puntera metálica y casco de seguridad.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Para mejorar el reparto de cargas y la estabilidad del andamio, se deben utilizar siempre las placas de arranque. No se deben apoyar nunca los tubos directamente sobre el suelo.

Los andamios tubulares deben tener una plataforma de trabajo de 80 cm de ancho como mínimo, y de paso de 60 cm como mínimo. Deben estar provistos de una barandilla exterior de 1 m de altura, con listón intermedio y rodapié. Los tablones que formen la plataforma de trabajo deben estar sujetos a los perfiles

---

tubulares del andamio mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura.

Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio.

Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

Bajo las plataformas de trabajo se señalizará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de los mismos, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Evite que se sobrecarguen o golpeen las plataformas y los andamios de forma que se ponga en peligro su estabilidad.

Cuando estos andamios hayan de sujetarse en las fachadas, se dispondrán suficiente número de puntos de anclajes, para lograr la estabilidad y seguridad del conjunto; según indique la casa suministradora y se plasme en los planos que acompañan el certificado de montaje.

Nunca se dejará una plataforma suelta y sujetada al tubo por su propio peso. Se usarán contravientos apropiados en sentido transversal y longitudinal (cruces de San Andrés).

Se deben evitar los golpes sobre los elementos ya construidos. Durante la elevación de perfiles utilizar cuerdas auxiliares para guiar la carga.

Acceder a los distintos niveles del andamio mediante las escaleras de mano o mediante escaleras adaptadas a los perfiles. No se debe trepar directamente por la estructura. No subir o bajar por los cables de los aparejos sobre las cargas que se estén elevando.

Al circular por la estructura, instale cables de guarda y use cinturón y arnés de seguridad. Se debe evitar circular sobre los perfiles metálicos.

Donde sea posible, instalar sistemas de limitación de caídas, tipo redes.

Se inspeccionará periódicamente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos

---

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada en particular a:

- a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
- b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
- c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
- e) Las condiciones de carga admisible.
- f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados -. Estos andamios normalizados deberán cumplir las especificaciones del fabricante respecto al proyecto, montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.

La empresa a cuyo cargo se instale el andamio deberá establecer el procedimiento necesario para que una persona competente realice las inspecciones y pruebas correspondientes.

Los resultados de estas inspecciones deberán documentarse mediante un acta, conservándose durante el tiempo que permanezca instalado el andamio.

No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).

El izado del material que forma el andamio (barras, módulos tubulares, tablones, etc.) se realizará mediante eslingas normalizadas, a ser posible con el auxilio de un cabrestante mecánico cuando la altura supere las cuatro plantas.

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del arnés de seguridad.

Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

Las plataformas de trabajo estarán protegidas por medio de una barandilla metálica de un mínimo de un metro de altura, barra intermedia y rodapié de altura mínima de 15 centímetros en todos los lados de su contorno, con excepción de los lados que disten de la fachada menos de 20 centímetros.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los -nudos- o -bases- metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

Se prohibirá expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, -torretas de maderas diversas- y similares.

---

El entablado que forma el piso de las plataformas se compondrá preferentemente de planchetas metálicas; si fuesen tablones de madera éstos se sujetarán a la estructura firmemente para evitar el deslizamiento y caída.

Los montadores cuidarán especialmente que las diferentes piezas queden adecuadamente enlazadas y sujetas mediante la aplicación segura de las bridas o juntas, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a -nivel de techo- en prevención de golpes a terceros.

La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.

Los andamios tubulares sobre módulos con escalera lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Es práctica corriente el -montaje de revés- de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalera. Evitar estas prácticas por inseguras.

Está prohibido el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

Los andamios tubulares se arrostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los puntos fuertes de seguridad- previstos en fachadas o paramentos.

Se determinarán e instalarán previamente al montaje del andamio los puntos de anclaje a los que irá sujeto.

Los arrostramientos se efectuarán correctamente con barras rígidas abrazaderas, quedando absolutamente prohibido hacerlo con cuerdas, alambres, etc.

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Se prohibirá hacer -pastas- directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Se prohíbe saltar de la plataforma andamada al interior del edificio, el paso se realizará mediante una pasarela instalada a tal efecto.

Los contrapesos para andamios colgados se realizarán del tipo prefabricado con pasador, se prohíben los contrapesos construidos a base de pilas de sacos, bidones llenos de árido, etc.

Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales, "puntos fuertes" de seguridad en los que arrostrar los andamios.

Se tenderán cables de seguridad anclados a "puntos fuertes" de la estructura en los que amarrar el fijador del cinturón de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.

Utilizar las herramientas solo para el trabajo para el que están diseñadas.

Se deben disponer los cables eléctricos de manera ordenada, colgados a ser posible de los pies derechos, pilares o paramentos verticales.

La estructura metálica estará puesta a tierra.

**EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de protección

Guantes de protección

---

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad y cinturón de seguridad.

Riesgos relacionados con andamios metálicos tubulares

**HERRAMIENTAS:**

**HERRAMIENTAS MANUALES**

**Definición**

Utensilios de trabajo, utilizados generalmente de forma individual, que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana

**Empleo en la obra**

Operaciones diversas de naturaleza muy variada

**Identificación de riesgos y su evaluación**

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes en diferentes partes del cuerpo por desprendimiento de la propia herramienta o del material trabajado	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Proyección de partículas provenientes de los objetos que se trabajan o de la propia herramienta	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Esguinces por sobreesfuerzos o esfuerzos violentos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

Utilizar cada herramienta solo para el trabajo para el que está diseñada y según las instrucciones del fabricante.

Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Inspeccionar las herramientas antes de su uso con el fin de comprobar posibles defectos y en caso de detectar alguna anomalía, reemplazarla cuando no pueda ser reparada.

Uso correcto de las herramientas.

Mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.

Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.

Guardar las herramientas limpias y secas en lugar seguro.

Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.

Nunca añada tubos o suplementos para aumentar el mango de la herramienta con tal de incrementar el brazo de la palanca.

El transporte de herramientas se debe realizar en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.

Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos, sean punzantes o cortantes o no.

Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.

**Alicates:**

- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.

- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además, tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.
- Revisar que el mango, el tornillo o pasador estén en buen estado, que las quijadas no estén desgastadas o melladas.
- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.

**Cinceles:**

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- No usar como palanca.
- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

**Destornilladores:**

- Utilizar para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos etc.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

**Llaves de boca fija y ajustable:**

- Las quijadas y mecanismos deberán estar en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizar correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No se deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse de que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o aflojar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargo o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.

- 
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
  - No se deberá utilizar las llaves para golpear.

**Martillos y mazos:**

- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Las cabezas de los martillos y mazos no deberán tener rebabas.
- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.

**Sierras:**

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
- La hoja deberá estar tensada.
- Fijar firmemente la pieza.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
  - a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
  - b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
  - c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
  - d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Para cortar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

**EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de seguridad

Guantes de cuero o PVC

Gafas contra proyección de partículas

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

---

Riesgos relacionados con herramientas manuales

## HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS (TALADROS ELÉCTRICOS, ATORNILLADORES)

### Definición

Herramientas accionadas por energía eléctrica y cuyo uso es frecuente en trabajos de montaje eléctrico.

### Empleo en la obra

Perforar o hacer agujeros en cualquier material, utilizando la broca adecuada. Atornillar

### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Golpes y cortes en manos u otras partes del cuerpo	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Proyección de partículas provenientes de los objetos que se trabajan o de la propia herramienta	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Esguinces por sobreesfuerzos violentos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Contacto eléctrico	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Exposición a ruido	Media	Dañino	Moderado	Evitable

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico directo o indirecto, se deben identificar las herramientas utilizadas y actuar conforme a sus especificaciones e instrucciones de uso.

El manejo de cualquier herramienta eléctrica debe limitarse a personal autorizado, entrenado y capacitado. Las herramientas eléctricas dispondrán de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la herramienta eléctrica responden correctamente y están en perfecto estado.

Utilizar herramientas con mango que permitan la correcta sujeción de ésta con las dos manos.

Los cables serán de tipo manguera, de 1000 V de tensión de aislamiento. Existirán tomas de corriente y no se realizarán conexiones de los equipos utilizando los cables directamente u otro tipo de improvisaciones. Verificar el estado de los cables y mantenerlos lejos del calor, aceite, bordes filosos, incluyendo la superficie cortante de una sierra o de un taladro eléctrico.

En los prolongadores, tanto en el cable como en las tomas de corrientes, se recomienda que siempre exista el conductor de protección (toma de tierra), evitando en todo caso la sobrecarga de la instalación. Su cubierta estará en buen estado.

Desconectar las herramientas cuando no estén en uso.

No utilizar las herramientas eléctricas en lugares húmedos o mojados, a menos que estén aprobadas para ese propósito.

Las herramientas de corte deben llevar la protección adecuada que impida que partes del cuerpo entren en contacto con las partes cortantes o móviles de la misma; así mismo dichas protecciones deben proteger contra la proyección de partículas o fragmentos.

Mantener las áreas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de seguridad

Guantes de trabajo

Gafas contra proyección de partículas

Protectores auditivos (cuando sea necesario)

## Riesgos relacionados con herramientas eléctricas

## EQUIPO DE PROTECCIÓN UTILIZADO EN EL MONTAJE ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:

### Verificador de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Habitualmente los detectores de ausencia de tensión emiten señales acústicas y luminosas para indicarnos la presencia o ausencia de tensión. También suelen llevar un botón TEST muy útil para comprobar que el equipo funciona correctamente. Siempre se comprobará su funcionamiento antes y después de su uso.

El detector sólo debe ser utilizado dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características.

### Verificador de ausencia de tensión

## MAQUINARIA DE OBRA:

### CAMIÓN GRÚA DESCARGA

#### Definición

Conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

#### Empleo en la obra

Para operaciones de descarga de materiales.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel (durante los desplazamientos requeridos para realizar el estrobado de las cargas o dirigir la maniobra al gruista)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Caídas a distinto nivel (durante el estrobado o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina)	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos desprendidos (precipitación de la carga)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (cargas mal apiladas)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable
Golpes o cortes con objetos (durante la preparación de las cargas)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Golpes con objetos móviles o inmóviles (producidos por la carga durante la maniobra o por rotura de cables en tensión)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Atrapamiento por o entre objetos (entre mecanismos u órganos en movimiento)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

				Tolerable	Evitable
Proyección de fragmentos o partículas (durante el movimiento de las cargas por presencia de partículas adheridas)	Baja	Dañino			
Sobreesfuerzos por posturas forzadas (durante la preparación de las cargas)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable	
Contacto eléctrico directo o indirecto (al entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable	
Quemaduras (por contacto con superficies calientes, escape de gases)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable	
Ruido (en el interior de la cabina de mando)	Media	Dañino	Moderado	Evitable	
Vuelco de la máquina (por fallo del terreno donde se asienta, por nivelación defectuosa de la misma, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento)	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitable	
Choque contra material mal apilado	Media	Dañino	Moderado	Evitable	
Atropello de personas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable	

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

La máquina dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o en su defecto se habrá sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.

Los operadores de esta máquina deberán estar debidamente acreditados y haber sido instruidos en las tareas a realizar en la obra.

Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

El conductor de la grúa tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

##### a) De la colocación de la máquina:

El lastre o contrapesos fijos deben ser no fácilmente modificables.

Se deben prever las condiciones de viento y lluvia más adversas arrostrando la grúa con cables de firmeza comprobada si dichas hipótesis así lo recomendasesen.

Se debe comprobar la verticalidad de la grúa y la resistencia del suelo.

Se procurará evitar la instalación en zonas geológicamente activas (sismo, arcillas expansivas, etc.) y si así no fuera posible, tenerlo en cuenta en el proyecto de instalación. El factor de seguridad frente al vuelco será como mínimo de 4.

Antes de la instalación, verificar que no existe ninguna línea de alta tensión en sus proximidades observando los límites que marca el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión (R.D. 3151/68 de 28-11)

Para el desplazamiento de las grúas móviles se habilitarán rampas de 4,5 m. de ancho (mínimo), ensanchándose en las curvas. Las pendientes de dichos caminos no serán mayores del 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos.

En la nivelación de la plataforma de las grúas móviles se verificará, precisamente, la consistencia del terreno, eligiendo en función del mismo los tablones adecuados para el reparto de las cargas de los apoyos; operación que será supervisada por un responsable técnico de la obra.

En la máquina figurará una indicación visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina. Del cuaderno de cargas y estibas de la máquina tendrá un ejemplar el operador y otro el capataz/superior del trabajo.

##### b) De las operaciones con las máquinas:

El operador de la máquina deberá poder cerciorarse desde su puesto de mando, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir precedida siempre, automáticamente, de un sistema de alerta con señal acústica o visual. El trabajador expuesto,

---

deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por dicha puesta en marcha.

La grúa dispondrá de un sistema automático de bloqueo (o enclavamiento) si la carga o su configuración fuera inadecuada para la operación en marcha.

Cuando los elementos móviles de la grúa puedan entrañar riesgos de accidente por contacto, se hará un enclavamiento que evite maniobras de la pluma, no deseadas y peligrosas.

Las emanaciones gaseosas de las grúas móviles estarán controladas, no afectando a los trabajadores ni a la visibilidad de los trabajos.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.

Cuando el viento sea superior a 50 km/h., se suspenderán las maniobras con la grúa.

**c) Del operador de grúa fija o móvil autopropulsada:**

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.

Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.

No dé marcha atrás sin ayuda de otra persona que señalice. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello. No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.

Antes de iniciar las maniobras de descarga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.

No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de una persona que señalice y evitará accidentes. La carga nunca debe quedar fuera de su vista.

Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.

Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.

No permita que nadie se coloque sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.

Controlar el movimiento de cargas de gran longitud y evitar su giro mediante cuerdas sujetas a los extremos de las mismas con la ayuda de los operarios necesarios.

Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

No circule con la pluma desplegada.

El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes. Compruebe el funcionamiento de los limitadores de carga y los sistemas de seguridad.

Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro. No deje nunca la máquina en una pendiente.

No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.

---

---

Si la maniobra requiere el desplazamiento de la grúa con la carga, mantenga a baja altura y atento al recorrido (baches, etc.).

Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.

Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado y el correcto funcionamiento de los embragues de giro, elevación de carga y pluma.

No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Verifique que no hay fugas en los circuitos hidráulicos, de combustible y de refrigeración (grúas móviles).

Al finalizar el trabajo, apague el vehículo-grúa con el freno de estacionamiento puesto y la grúa plegada. La cabina quedará cerrada con llave.

En caso de transmisión de cargas a través de los neumáticos (sin gatos), la suspensión de la grúa se bloqueará previamente, se accionará el freno de mano y se calzarán las ruedas.

#### **d) De los aparejos y elementos auxiliares**

Englobamos en este apartado los aparejos y utilajes complementarios de trabajo: cuerdas, cables, cabos, cadenas, ganchos, poleas, cabestrillos, bateas, etc.

##### ***Aparejos (bloques de poleas), poleas y cuerdas***

Sólo deben usarse para pequeñas cargas (< 500 kg.) y su factor de seguridad se recomienda de valor 10.

Es recomendable utilizar cables de acero en lugar de los de fibra natural o sintética ya que ofrecen mayor resistencia a la tracción y se deterioran menos. Es imprescindible revisar periódicamente el estado de los bloques de poleas. Las gargantas de las poleas deben ser lisas y curvadas (sin aristas) y adecuadas a las dimensiones de los cables y cadenas.

##### ***Cables***

Los cables deben ser de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se vayan a emplear.

El factor de seguridad será como mínimo de 6.

Los ajustes de los ojales y lazos para los ganchos, anillas y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes (ver en la figura siguiente distintos tipos de terminales de cables).

Deben estar libres de nudos, melladuras, torceduras permanentes y otros defectos que pudieran menoscabar su resistencia y por lo tanto su nivel de seguridad.

Se deben inspeccionar periódicamente y se desecharán todos aquellos que tengan un 10% o más de los hilos rotos. Se dará cuenta del chequeo a la Dirección de la Obra.

Se emplearán cantoneras en los elementos a izar y así evitar la formación de ángulos en los cables.

##### ***Cadenas***

Las cadenas serán de hierro forjado o acero con un factor de seguridad de 5 sobre la carga nominal máxima.

Los anillos, ganchos o eslabones de los extremos serán del mismo material que las cadenas y no de otro material de distinta dureza que pudiera ocasionar el desgaste de uno de los dos.

Los eslabones desgastados deben ser cortados y reemplazados de inmediato por otros de la misma naturaleza que los demás.

Están terminantemente prohibidos los empalmes atornillados. Las cadenas deben mantenerse libres de nudos y torceduras y enrollarse en tambores, ejes o poleas previstas de ranuras que permitan su enrollado sin deterioros.

---

Se deben inspeccionar periódicamente las grietas, eslabones doblados, cortes o estrías transversales, picaduras por efecto de la corrosión y los alargamientos.

#### **Ganchos**

Deben ser de acero o hierro forjado y estar equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para impedir que las cargas puedan desprenderse. Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas. La inspección de un gancho debe contemplar la medición de la distancia entre el vástago y el punto más cercano del extremo abierto; si la distancia supera en un 15% a la normal, el gancho debe reemplazarse de inmediato. En general se debe izar y bajar las cargas en sentido vertical. El aguilón de las grúas montadas sobre camión debe mantenerse bajo al desplazarse sobre rellenos o terrenos de resistencia no conocida.

#### **e) De la sujeción de cargas (usando eslingas)**

La sujeción segura de las cargas mediante eslingas estará determinada por los siguientes factores:

- Empleo de cables/cadenas y acoplamientos resistentes.
- Tipos de acoplamientos terminales.
- Número de ramales de la eslinga.
- Características de la atadura. - Inspecciones y mantenimiento regulares.

El factor de seguridad a exigir será de 5 (mínimo) y 8 en situaciones de Riesgo Alto. Al disminuir el ángulo de la eslinga hay que disminuir el límite de la carga. Se recomienda que dicho ángulo no sea inferior a 45º, incorporando elementos metálicos que actuarán como separadores entre los puntos de sujeción de la carga.

#### **EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de protección con puntera metálica

Casco de seguridad

Guantes de cuero

Cinturón elástico antivibratorio

Ropa de trabajo

#### **Equipos de protección colectiva**

Topes de protección en grúas móviles

Señalización

Iluminación

#### **Riesgos relacionados con camión grúa descarga**

#### **ALARGADORES ELÉCTRICOS**

**Definición** Trozo de cable eléctrico flexible, con un enchufe en uno de sus extremos y una o varias tomas de corriente en el otro.

**Empleo en la obra** Los alargadores y prolongadores eléctricos son utilizados en esta obra para alimentar máquinas y equipos desde los lugares de trabajo hasta los cuadros eléctricos.

#### **Identificación de riesgos y su evaluación**

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Pisada sobre objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Contacto eléctrico	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Solo se utilizarán alargadores y prolongadores eléctricos que estén dotados de dispositivos de conexión macho-hembra para ser conectados a cuadros, máquinas y equipos.

Todos los alargadores utilizados deberán ser con toma de tierra.

Antes de proceder a la utilización de un alargador eléctrico, deberá inspeccionarse para comprobar su estado. En caso de presentar cortes o peladuras siempre deberán retirarse para ser reparados.

El tendido de los alargadores eléctricos de las máquinas, herramientas se realizará junto a paramentos verticales o de forma que no coincida con zonas de paso o acopio de materiales para evitar deterioros en los mismos que puedan causar accidentes por contacto eléctrico directo.

Antes de realizar las conexiones al cuadro eléctrico, comprobar que todos los dispositivos de la máquina a conectar responden correctamente y están en perfecto estado. Comprobar que el interruptor de accionamiento de la máquina no esté en posición de marcha.

Los alargadores eléctricos estarán exentos de empalmes. En caso de necesidad, los empalmes se realizarán igualmente mediante conexiones macho-hembra.

Las reparaciones solo serán realizadas por personal especializado, que cuente con los conocimientos y los medios adecuados para proceder a su reparación.

No efectuar reparaciones ni mantenimientos de los alargadores conectados a la red eléctrica.

Verificar el estado de los cables, alargadores y mantenerlos lejos del calor, aceite, bordes filosos, incluyendo superficies cortantes.

Mantener las áreas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Se verificará periódicamente el estado de los cables, para evitar contactos eléctricos, en especial después de un periodo de descanso largo o de haber estado expuesto a agentes atmosféricos.

Los alargadores o prolongadores que deban usarse en emplazamientos húmedos o mojados, tendrán un grado de protección adecuado:

- IP-44 cuando se usen en el exterior, pero no en el suelo (protegido contra proyección de agua en todas direcciones).
- IP-67 cuando estén en el interior o en el exterior y en el suelo en charcos de agua (protegido contra la inmersión en agua).

### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de seguridad

Guantes aislantes para manipular los alargadores

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Ropa de trabajo

### Riesgos relacionados con alargadores eléctricos

## SISTEMAS DE MANUTENCIÓN Y/O TRANSPORTE:

### ESLINGAS O CINCHAS

**Empleo en la obra** Son utilizadas como accesorios de elevación, es el elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción. Consiste en una cinta con un ancho o largo específico (varían según su resistencia, los modelos y los fabricantes).

### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes y choques con objetos inmóviles	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitable
Golpes y choques con objetos móviles	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

Golpes y cortes por objetos o materiales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Pisada sobre objetos	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.

Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.

Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.

Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo o en el cierre de una eslinga sin fin.

Las eslingas, cables y cadenas se inspeccionarán diariamente antes del inicio de los trabajos, y serán sustituidas inmediatamente si se encuentran en mal estado.

Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevar marca o, si ello fuera posible, una placa inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:

- Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
- El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
- La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material).
- La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.

Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.

Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos y para que no provoquen caídas.

Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.

Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.

Se prohibirá la circulación de personas bajo cargas suspendidas.

Se prohibirá la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.

Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km. /h.

Mantener orden y limpieza en la obra.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Guantes de protección

Ropa de trabajo

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

#### Riesgos relacionados con eslingas

### CONTENEDORES

#### Definición

Los contenedores son elementos que permiten la acumulación y posterior evacuación de escombros de la obra.

#### Empleo en la obra

Para acumulación de restos de materiales y escombros en la obra.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable

Caídas de objetos en manipulación	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
Golpes o cortes con objetos o materiales	Alta	Dañino	Importante	Evitable
Pisada sobre objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Proyección de fragmento o partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Emanación de polvo	Media	Dañino	Moderado	Evitable

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

Mantener orden y limpieza en la obra.

Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se realizará un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:

- El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros, vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.
- Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
- Debe estar alejado de los lugares de paso.
- Facilidad para emplazar el camión.
- Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.

Una vez instalado y antes de empezar a dar servicio el contenedor, deberá asegurarse que el bajante de escombros que desemboca este perfectamente fijadas al contenedor.

El tramo inferior de la bajante que desemboca en el contenedor tendrá menor pendiente que el resto, con la finalidad de reducir la velocidad de los escombros evacuados y evitar la proyección de los mismos, al llegar al contenedor.

La distancia de la embocadura inferior de la bajante al contenedor de recogida de escombros deberá ser la mínima posible que permita el llenado del mismo y su extracción.

Cuando se vayan a arrojar los escombros, cerciorarse de que nadie esté cerca del contenedor.

Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y el bajante estén perfectamente unidas.

**EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

**Riesgos relacionados con contenedores**

## 8.2.8 RIESGOS LABORALES ESPECIALES

En esta obra se contempla como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores el trabajo con exposición al sol en épocas de calor (trabajo incluido en el anexo II del RD 1627/1997).

### TRABAJOS CON EXPOSICIÓN AL SOL

En épocas de calor es posible que durante una exposición prolongada al sol o debido a las altas temperaturas ambientales, el cuerpo sea incapaz de enfriarse mediante el sudor. Esto puede ser origen de una gran variedad de trastornos como: síncopes, edemas, calambres, agotamiento y afecciones cutáneas. De todos, el efecto más grave es el llamado golpe de calor, característico por una elevación incontrolada de la temperatura corporal, que en ocasiones puede causar graves lesiones en los tejidos. Esta elevación de la temperatura provoca una disfunción del sistema nervioso central y un fallo en el mecanismo normal de regulación térmica del cuerpo, lo que provoca un aumento acelerado de la temperatura corporal. Sus efectos consecutivos son: calentamiento de la piel, secado progresivo de la misma y cese de la sudoración. Es en este momento cuando aparecen convulsiones, aumenta el ritmo respiratorio y el ritmo cardíaco. Lógicamente la temperatura corporal puede llegar a ser superior a los 40º C y suelen aparecer alteraciones de la conciencia.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Exposición a temperaturas extremas (golpe de calor, síncope)	Media	Dañino	Moderado	Evitable

#### Medidas preventivas de carácter general

Informar a los trabajadores, acerca de los riesgos por exposición a ambiente caluroso y al sol, de manera que sean conscientes antes de realizar un esfuerzo físico o una carga de trabajo de exposición prolongada, acerca del nivel de estrés por calor que pueden llegar a soportar, así como acerca de los riesgos de sufrir un golpe de calor.

Los trabajadores deben conocer los síntomas de los trastornos producidos por el calor, tales como mareo, palidez, dificultades respiratorias, palpitaciones y sed extrema, para saber detectarlos a tiempo y desde el primer momento.

Se informará a los trabajadores acerca de la necesidad de evitar beber alcohol o bebidas con cafeína, ya que deshidratan el cuerpo y aumenta el riesgo de sufrir enfermedades debidas al calor.

Se dará información al personal acerca de la necesidad y ventajas de dormir las horas suficientes y seguir una buena nutrición, como un elemento importante para mantener un alto nivel de tolerancia al calor.

#### Jornada y distribución del trabajo

Adaptar el horario laboral de trabajo para evitar las horas de máximo sol (sugerencia: de 7:00 a 14:00h)

Distribuir las tareas de manera que las que se deban realizar al sol, a ser posible se realicen a primeras horas.

Evitar, o al menos reducir, el esfuerzo físico durante las horas más calurosas del día.

Distribuir el volumen de trabajo e incorporar ciclos de trabajo y descanso. Es preferible realizar ciclos breves y frecuentes de trabajo y descanso que períodos largos.

Si es necesario se deberá incrementar paulatinamente la duración de la exposición laboral hasta alcanzar la totalidad de la jornada para lograr la aclimatación a las altas temperaturas.

#### Medio y recursos

El personal deberá protegerse siempre de la acción directa de los rayos del sol, tratando de realizar las tareas en sombra y dejando si es posible las del sol para las primeras horas de la jornada laboral.

Los trabajadores dispondrán de fuentes de agua potable próximas a los puestos de trabajo.

El personal deberá proteger la cabeza con casco, gorras o sombreros (siempre según los riesgos de las tareas a realizar y las indicaciones de seguridad).

Los trabajadores deberán utilizar ropa amplia y ligera, con tejidos claros que absorban el sudor y que sean permeables al aire y al vapor, ya que facilitan la disipación del calor.

---

Se recomienda utilizar cremas de protección contra el sol.

Beber agua fresca para mantener hidratación.

#### Primeros auxilios

En caso de que algún trabajador se viese afectado por un golpe de calor, deberá procederse siguiendo el protocolo:

- Colocar a la persona accidentada en un lugar fresco y aireado. Se debe reducir la temperatura corporal disminuyendo la exposición al calor y facilitando la disipación de calor desde la piel. Se deben quitar las prendas innecesarias y airear a la víctima.
- Refrescar la piel. Para ello es conveniente la aplicación de compresas de agua fría en la cabeza y empapar con agua fresca el resto del cuerpo. El enfriamiento del rostro y la cabeza puede ayudar a reducir la temperatura del cerebro.
- Abanigar a la víctima para refrescar la piel.
- No controlar las convulsiones. Las convulsiones son movimientos musculares que se producen de manera incontrolada debido a un fallo en el sistema nervioso central. Si se intentan controlar estos movimientos, se podrían producir lesiones musculares o articulares importantes.
- Es conveniente colocar algún objeto blando (ropa, almohada, cojín, etc.) debajo de la cabeza de la víctima para evitar que se golpee contra el suelo.
- Trasladar al paciente a un hospital.

---

#### Trabajos con exposición al sol

## 9. MEDIOS DE PROTECCIÓN

### 9.1 COLECTIVOS

Los medios de protección preferentes son los colectivos. Dadas las características de las obras a ejecutar y basados en el resultado de la identificación y evaluación de riesgos aplicado en este

---

#### SEÑALIZACIÓN

Incluye las señales, vallas, indicadores y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros. La señalización se llevará a cabo siguiendo las especificaciones del proyecto de obra, y especialmente, se basará en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

- 1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa.
- 2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

#### Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose:

- 1) Por la localización de las señales o mensajes:

- **Señalización externa:** utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- **Señalización interna:** para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

- 2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- **Señalización diurna:** por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
- **Señalización nocturna:** a falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas

---

#### Empleo en la obra

---

señales diurnas, pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- **Señalización visual:** compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- **Señalización acústica:** Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- **Señalización táctil:** se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo, cordeles, barandillas, etc.).

#### Medios principales de señalización de la obra

1. **Vallado:** Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.
  2. **Balizamiento:** Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.
  3. **Señales:** Las que se utilizarán en esta obra se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos, que sirvan como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos y que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. Se utilizará la siguiente señalización:
    - Advertencia, caída a distinto nivel.
    - Advertencia, peligro en general.
    - Advertencia, riesgo de tropezar.
    - Advertencia, riesgo eléctrico.
    - Lucha contra incendios, extintor.
    - Obligación, obligación general.
    - Obligación, EPI., de cabeza.
    - Obligación, EPI., de cara.
    - Obligación, EPI., de manos.
    - Obligación, EPI., de pies.
    - Obligación, EPI., de vías respiratorias.
    - Obligación, EPI., de ojos.
    - Obligación, EPI., del cuerpo.
    - Obligación, EPI., del oído.
    - Obligación, EPI., obligatoria contra caídas.
    - Prohibición, entrada prohibida a personas no autorizadas.
    - Prohibición, prohibido pasar peatones.
    - Salvamento-socorro, primeros auxilios.
  4. **Etiquetas:** se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.
-

**Identificación de riesgos y su evaluación**

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Pisada sobre objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Golpes o choques con objetos inmóviles	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Golpes y cortes por manejo de herramientas	Media	Dañino	Moderado	Evitable

**Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.

La señalización de seguridad complementará, pero no sustituirá nunca, a las medidas de prevención adoptadas en la obra.

Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.

Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que:

- Sean trabajadores con carné de conducir.
- Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.
- Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471
- Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.

Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones.

La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.

Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.

Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, paletas, etc.).

Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas.

**EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada**

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Chaleco reflectante

Ropa de trabajo

**Señalización**

**CINTAS**

**Empleo en la obra** Utilizadas en la obra para delimitar y señalizar determinadas zonas.

**Identificación de riesgos y su evaluación**

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Caídas a distinto nivel	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Pisada sobre objetos	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable

Atropello o golpes con vehículos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable
<b>Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores</b>				
La señalización de seguridad complementará, pero no sustituirá nunca a, las medidas de prevención adoptadas en la obra.				
Serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.				
Se comprobará periódicamente el estado de las mismas para garantizar su eficacia				
<b>EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada</b>				
Calzado de protección				
Casco de seguridad (cuando sea necesario)				
Ropa de trabajo				
Cintas				

#### Protección de caídas:

##### PUNTOS DE ANCLAJE DE LÍNEAS DE VIDA

Los puntos de anclaje de las líneas de vida, son elementos o serie de elementos o componentes que permiten sustentar con seguridad las líneas de vida. En esta unidad de obra se incluyen las siguientes operaciones:

##### Empleo en la obra

Replanteo de puntos, preparación de la zona, colocación del anclaje y pruebas de carga.

##### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable
Caídas a distinto nivel	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Caídas de objetos en manipulación	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Golpes y cortes por objetos y herramientas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitable
Proyección de fragmentos y partículas	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitable

##### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Todas las zonas de trabajo contarán con buena iluminación y se mantendrá orden y limpieza.

Los operarios utilizarán los equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas.

Si existe el riesgo de caídas a distinto nivel, se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.

Los anclajes de líneas de vida a las estructuras, dispondrán todos de marcado CE.

Deberán montarse en los puntos establecidos en los planos, por personal especializado y utilizando los medios, materiales y procedimientos establecidos por el fabricante.

Una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.

Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.

Los puntos de anclaje se inspeccionarán diariamente, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

Se suspenderán los trabajos en el exterior en condiciones climatológicas adversas.

Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleando a este objeto personal competente.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad

#### Puntos de anclaje de línea de vida

### CABLES FIADORES DE SEGURIDAD

Los cables fiadores de seguridad se utilizarán como medio de seguridad para evitar las caídas.

**Empleo en la obra** Una vez montados y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.

Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Cortes	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

El cable fiador será instalado por personal cualificado para ello.

Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.

El cable empleado será de buena calidad y resistencia adecuada.

No deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.

Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.

El cable fiador se inspeccionará diariamente por el encargado o servicio de prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.

Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores. Las oportunas autorizaciones serán solicitadas por las empresas usuarias de las instalaciones.

Mantener limpieza y orden en la obra.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad (cuando sea necesario)

Arnés de seguridad

#### Cables fiadores de seguridad

## LÍNEA DE VIDA TEXTIL

- Empleo en la obra**
- Se utilizarán como medio de seguridad para evitar las caídas de altura en la obra. Una vez montadas en la obra y antes de su utilización, serán examinadas y probadas con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo. Estas pruebas se repetirán cada vez que éstas sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Cortes	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

#### Instalación de la línea de vidas textil

Es importante que las personas que van a realizar la instalación comprendan los conceptos técnicos necesarios para el montaje. Esto se consigue mediante una formación específica en un determinado sistema; por eso, la mayoría de los fabricantes trabajan con instaladores homologados, ya que garantizan y dan confianza en la instalación del sistema.

Aunque se pueden encontrar algunos sistemas que se comercializan sin instalación, siempre es aconsejable que el montaje lo realice un instalador homologado para asegurarnos que técnicamente se ejecuta de la manera más adecuada y para evitar que, en caso de que existiese algún fallo en el sistema, la responsabilidad recaiga sobre el propietario y/o usuario.

El instalador homologado deberá facilitarnos la siguiente información:

1. Datos del instalador:
  - Documento acreditativo donde aparezca que es instalador homologado.
  - Seguro de responsabilidad civil.
2. Certificación del sistema:
  - Declaración de conformidad de los componentes del sistema. Para que la certificación del sistema sea válida es imprescindible que todos los componentes de la línea de vida pertenezcan al mismo fabricante (puntos de anclaje, línea, absorbedor de energía y carro).
3. Si se utilizasen componentes de diferentes fabricantes, el sistema no estaría certificado y la responsabilidad en caso de accidente por fallo de un componente no podría ser atribuida al fabricante.

#### Utilización

Según la legislación vigente, el empresario deberá proporcionar la formación a todas las personas que vayan a utilizar el sistema, tal como exige la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Generalmente, esta formación suele ser impartida por el propio instalador homologado.

Asimismo, el empresario también deberá implantar los procedimientos adecuados para restringir acceso a la línea, de tal manera que únicamente sea accesible para los trabajadores con la capacitación adecuada. Esto se va a conseguir en la obra de diferentes formas:

- Cerrar el acceso al área, prohibiendo el paso a toda persona no autorizada
- Guardar bajo llave los carros (dispositivo deslizante).
- Llevar un sistema de registro de accesos.

Antes de que el trabajador se proteja con una línea de vida textil deberá realizar una inspección visual de todos los elementos del sistema, comprobando entre otros aspectos, la tensión del cable y que ninguno de los absorbedores ha sido desplegado en una caída.

#### Mantenimiento del sistema

La línea de vida textil, debe someterse a unas pruebas de carácter periódico con el objetivo de asegurar que siguen cumpliendo con los requisitos técnicos y de seguridad exigidos en la normativa. La periodicidad

debe ser anual.

Por otro lado, cada vez que se produzca una caída o cualquier acontecimiento que pueda modificar el sistema (despliegue de un absorbedor, fenómenos naturales, etc.) se deberán evaluar los daños sufridos por los componentes, y antes de volver a utilizarlos determinar si deben ser reparados y/o sustituidos.

Todas las comprobaciones deben ser efectuadas por personal competente. Lo más recomendable es que sea el mismo instalador homologado que ha realizado el montaje quien se encargue de este mantenimiento anual. Además, habrá que documentar los resultados de las comprobaciones.

#### Medidas preventivas de carácter general en su uso

La línea de vida textil empleada será de buena calidad y de resistencia adecuada.

Las líneas de vida habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia, y deberán disponer del correspondiente marcado CE.

Será instalada por personal cualificado para ello.

No deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.

Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.

Se inspeccionarán diariamente las líneas de vida, por el encargado, recurso preventivo o servicio de prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.

Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a la gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores.

Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, por la seguridad de los propios trabajadores.

Mantener limpieza y orden en la obra.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Guantes de protección

Casco de seguridad

Arnés de seguridad y demás dispositivos del sistema (conectores, absorbidores de energía, etc.) necesarios para conectarse a la línea de vida.

#### Línea de vida textil

#### REDES (TIPO U VERTICALES)

La utilización de redes verticales Tipo-U en esta obra tiene por objeto:

- Empleo en la obra**
- Impedir la caída de personas u objetos.
  - Limitar la caída de personas u objetos.

#### Identificación de riesgos y su evaluación

Riesgo	Probabilidad de daño	Severidad de daño	Nivel de riesgo	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitable
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caídas de objetos en manipulación a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitable

Golpes o cortes con herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Sobreesfuerzos	Baja	Ligeramente dañino	Moderado	Evitable

#### Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

##### Criterios de utilización de las redes en esta obra:

Se utilizarán para la protección en fachadas, tanto exteriores como las que dan a grandes patios interiores. Irán sujetas a unos soportes verticales y al forjado.

La red será de poliamida, El extremo inferior de la red se amarrará a horquillas metálicas en el forjado separadas como máximo 1m, el atado de los módulos entre sí será con cuerda de poliamida.

La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.

##### Puesta en obra y montaje:

En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los adecuados y vienen completos.

Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.

Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.

Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.

Previsión de equipos de protección individual y andamios auxiliares a emplear en el montaje: El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán el número de arnés de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los andamios auxiliares de puesta en obra de los soportes.

Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos:

- La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
- La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
- Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
- Las condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

##### Revisiones y pruebas periódicas:

Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

- Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
- La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:

Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

#### Operaciones de desmontaje:

Las redes sólo podrán ser desmontadas bajo la dirección de una persona con una formación que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos:

- La comprensión del plan de desmontaje o transformación de la red.
- La seguridad durante el desmontaje o la transformación de la red.
- Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
- Las condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.

#### Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:

Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.

#### Transporte en condiciones adecuadas:

El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.

Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

#### Almacenamiento y mantenimiento:

Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. En caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a la que están destinadas, deben desecharse.

Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán protegiéndolos de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

#### EPIs necesarios cuya eficacia ha sido evaluada

Calzado de protección

Guanos de protección

Casco de seguridad

Arnés de seguridad

Redes

## 9.2 INDIVIDUALES

En conformidad con el art. 17 de la Ley de prevención de riesgos laborales, se proponen EPIs para los casos en los que los riesgos presentes no pueden evitarse con medios de protección colectiva u otros medios técnicos u organizativos del trabajo. En base al análisis de riesgo realizado en el presente estudio de seguridad y salud, los equipos de protección individual a utilizar deberán ser:

- Para la protección de pies y piernas: calzado de seguridad, calzado de seguridad aislante o dieléctrico, polainas de cuero.

- Para la protección de manos y brazos: guantes de cuero o PVC, guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos, mandil.
- Para protección de ojos y cara: gafas de protección, pantalla facial contra proyección de partículas, gafas de soldador, pantalla o máscara de soldador.
- Para la protección de la cabeza: casco de seguridad, casco aislante de seguridad (cuando sea necesario)
- Para la protección contra caídas: cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción, arnés de seguridad, arnés de asiento, dispositivos de anclaje.
- Para la protección auditiva: protectores auditivos (cuando sea necesario).

En las anteriores tablas de análisis de riesgos y medidas preventivas se han incluido los equipos de protección individual necesarios. En las tablas que se incluyen a continuación se indican las características más relevantes de los equipos de protección individual previstos.

### PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS: CALZADO DE SEGURIDAD, PROTECCIÓN Y TRABAJO DE USO PROFESIONAL – PROTECCIÓN CONTRA LA PERFORACIÓN

#### Definición

EPI destinado a la protección de los dedos de los pies, así como la contaminación frente a agentes químicos, descargas eléctricas, caídas y otros riesgos.

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información:

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Designación comercial.
- Talla.
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año).
- El número de norma EN-344 y según se trate de calzado de seguridad, protección o trabajo:
  - Calzado de Seguridad equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J.: EN-345.
  - Calzado de Protección equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J.: EN-346.
  - Calzado de Trabajo sin llevar topes de protección contra impactos en la zona de la puntera: EN-347.

#### Marcado

Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente:

- P: Calzado completo resistente a la perforación.
- C: Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.
- A: Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado antiestático.
- HI: Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor.
- CI: Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.
- E: Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón.
- WRU: Empeine. Penetración y absorción de agua.
- HRO: Suela. Resistencia al calor por contacto.

Clase:

- Clase I: Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
- Clase II: Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado).

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

#### Requisitos establecidos por RD 1407/1992

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual

- 
- UNE-EN 344-1: Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
  - UNE-EN 344-2: Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
  - UNE-EN 345-1: Especificaciones del calzado de seguridad de uso profesional.
  - UNE-EN 345-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
  - UNE-EN 346-1: Especificaciones del calzado de protección de uso profesional.
  - UNE-EN 346-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
  - UNE-EN 347-1: Especificaciones del calzado de trabajo de uso profesional.
  - UNE-EN 347-2: Especificaciones adicionales.

**Normas aplicables**

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**Calzado de seguridad**

**PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS: GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS**

**Definición**  
Son aquellos que protegen las manos contra riesgos de abrasión, corte por cuchilla, rasgado y perforación, pudiendo ofrecer distintos niveles de prestaciones frente a cada uno de estos riesgos.

Los guantes se marcarán con la siguiente información:

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Designación comercial del guante.
- Talla.
- Marcado relativo a la fecha de caducidad.

Propiedades mecánicas: se indican mediante el pictograma y cuatro cifras:

- Primera cifra: Nivel de prestación para la resistencia a la abrasión.
- Segunda cifra: Nivel de prestación para la resistencia al corte por cuchilla.
- Tercera cifra: Nivel de prestación para la resistencia al rasgado.
- Cuarta cifra: Nivel de prestación para la resistencia a la perforación.

**Mercado**

Clase:

- Clase I: Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
- Clase II: Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado).

Los guantes pueden fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección. En general:

- Cueros o lonas.
- Entramados metálicos (aramidas, aluminizados).
- Textiles o textiles recubiertos.
- Materiales resistentes al paso de líquidos y productos químicos.
- Goma aislante

**Requisitos establecidos por RD 1407/1992**

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual
- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 420: Requisitos generales para guantes.

**Normas aplicables**

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

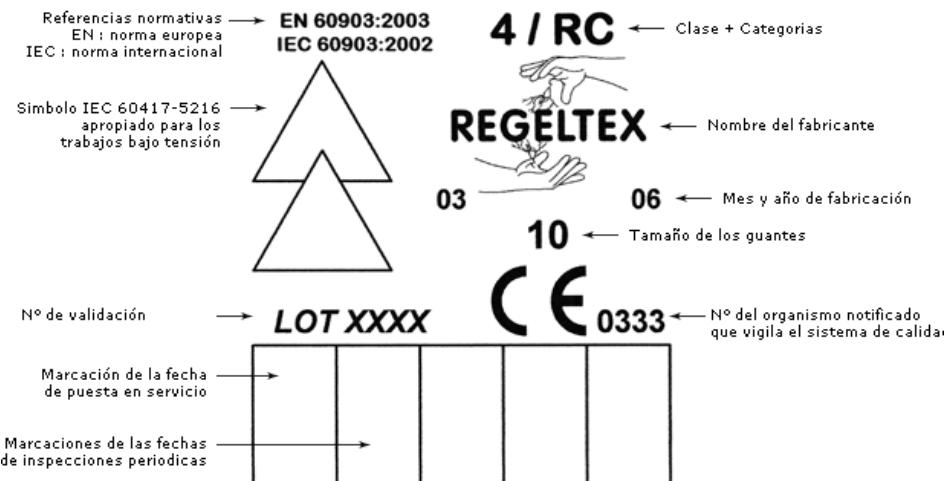
**Guantes de protección contra riesgos mecánicos**

## PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS: GUANTES Y MANOPLAS DE MATERIAL AISLANTE PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS

Guantes y/o manoplas aislantes y resistentes a la corriente eléctrica.

- Los guantes deben inflarse antes de cada uso para comprobar si hay escapes de aire y llevar a cabo una inspección visual.
- La temperatura ambiente se recomienda que esté comprendida entre los 10°C y los 21°C.
- No deberán exponerse innecesariamente al calor o a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.
- Si se ensucian los guantes hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco.

Pictograma: Deberán llevar las marcas que se indican en la figura:



### Definición

Propiedades:

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su categoría y su clase, los cuales figurarán en su marcado:

- Clase (según características eléctricas):
  - 00: Tensión mínima soportada 5 kV (beige)
  - 0: Tensión mínima soportada 10 kV (rojo)
  - 1: Tensión mínima soportada 20 kV (blanco)
  - 2: Tensión mínima soportada 30 kV (amarillo)
  - 3: Tensión mínima soportada 40 kV (verde)
  - 4: Tensión mínima soportada 50 kV (naranja)
- Categoría (según propiedades especiales):
  - A: Resistente al ácido
  - H: Resistente al aceite
  - Z: Resistente al ozono
  - R: Corresponde: A, H y Z.
  - C: Resistente a muy bajas temperaturas

Los guantes se marcarán con la siguiente información:

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Además, cada guante deberá llevar las marcas siguientes:

- Una banda rectangular que permita la inscripción de la fecha de puesta en servicio, de verificaciones y controles, conforme se especifica en la Norma UNE-EN-60903 Anexo G

### Marcado

Requisitos establecidos por RD 1407/1992

Normas aplicables

Información destinada a los usuarios

- Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde de la bocamanga y permitirá agujerearse para su control y verificación periódica.

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual

- UNE-EN 60903:2005 Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

#### Guantes y manoplas aislantes para trabajos eléctricos

### PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA: PROTECCIÓN OCULAR - USO GENERAL (GAFAS DE PROTECCIÓN)

Definición

Las gafas protectoras, son un tipo de anteojos que normalmente se usan para evitar la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos. Se usan comúnmente al trabajar con herramientas, como taladros o motosierras, para prevenir que partículas dañen los ojos.

Se tienen fundamentalmente dos tipos de gafas de protección:

- Gafas de montura universal. Son protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados a/en una montura con patillas (con o sin protectores laterales).
- Gafas de montura integral. Son protectores de los ojos que encierran de manera estanca la región orbital y en contacto con el rostro.

A parte de para el riesgo contra el que están diseñadas (impactos, polvo fino y gases, líquidos, radiaciones o polvo grueso), las gafas de protección se clasifican en función de los siguientes elementos:

a) Segundo los datos relativos a la montura del protector:

1. Segundo el tipo de montura se tienen las siguientes categorías:
  - Universal simple
  - Universal doble
  - Integral simple
  - Integral doble
  - Adaptables al rostro
  - Tipo cazoleta
  - Suplementaria

2. Segundo el sistema de sujeción, se tiene:

- Por patillas laterales
- Por anda de cabeza
- Acopladas a casco
- Por arnés

3. Segundo el sistema de ventilación pueden ser con ventilación o sin ventilación.

4. Segundo la protección lateral pueden ser con protección lateral o sin protección lateral.

b) Segundo los datos relativos al ocular del protector:

1. Segundo el material del protector, se tiene:

- Cristal mineral
- Orgánico
- Malla

2. Segundo su clase óptica pueden ser tipo 1,2 o 3 (ordenadas de mayor a menor calidad óptica)

3. Segundo sus características ópticas pueden ser correctoras o no.

Mercado

---

**Marcado de la montura:**

1. Identificación del fabricante
2. Número de la norma europea: 166
3. Campo(s) de uso (cuando proceda):
  - Uso básico: sin símbolo (Riesgos mecánicos inespecíficos y riesgos debidos a la radiación UV, IR solar y visible)
  - Líquidos: 3
  - Partículas de polvo grueso: 4
  - Gases y partículas de polvo fino: 5
  - Arco eléctrico de cortocircuito: 8 (arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico).
  - Metales fundidos y sólidos calientes: 9 (salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos candentes).
4. Resistencia mecánica:
  - Resistencia incrementada: S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a alta energía: AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a media energía: BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a baja energía: FT
5. Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas: H (si fuera aplicable)
6. Máxima clase de protección ocular compatible con la montura (si fuera aplicable)

**Marcado de los oculares:**

1. Clase de protección (solo filtros):
  - Sin número de código: Filtros de soldadura.
  - Número de código 2: Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores.
  - Número de código 3: Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores.
  - Número de código 4: Filtros infrarrojos.
  - Número de código 5: Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo.
  - Número de código 6: Filtro solar con requisitos para el infrarrojo.
2. Identificación del fabricante
3. Clase óptica (salvo cubre filtros):
  - Clase óptica: 1 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica: 2 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica: 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos)
4. Símbolo de resistencia mecánica (si procede):
  - Resistencia incrementada: S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a alta energía: AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a media energía: BT

- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a baja energía: FT
- 5. Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito (si procede).
- 6. Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes.
- 7. Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas: K (si fuera aplicable)
- 8. Símbolo de resistencia al empañamiento: N (si fuera aplicable)
- 9. Símbolo de reflexión aumentada: R (si fuera aplicable)
- 10. Símbolo para ocular original o reemplazado: O (si procede)

**Marcado de los protectores oculares en donde el ocular y la montura forman una sola pieza:**

El marcado de este tipo de oculares estará situado sobre la montura y consiste en el marcado del ocular, tal y como hemos descrito anteriormente, seguido por un guion y el marcado de la montura como se indica en el apartado anterior, pero sin la identificación del fabricante ya que está incluida en el marcado del ocular.

**Requisitos establecidos por RD 1407/1992**

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual.
- UNE-EN 166:2002. Protección individual de los ojos. Requisitos y especificaciones.
- UNE-EN 170:2003. Filtros para ultravioleta
- UNE-EN 171:2002. Filtros para infrarrojo
- UNE-EN 172:1995. Filtros de protección solar para uso laboral.
- UNE-EN 1836:2006. Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general y filtros para la observación directa del sol.

**Normas aplicables**

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**Información destinada a los usuarios**

**Protección ocular: Gafas de protección**

**PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA: PROTECCIÓN OCULAR – ARCO ELÉCTRICO Y CORTOCIRCUITO (PANTALLA FACIAL)**

**Definición**

Pantallas faciales resistentes a arco eléctrico y cortocircuitos.

Uso permitido en: montura integral.

Tipos de pantallas de protección:

- Pantalla facial. Es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro.
- Pantalla de mano. Son pantallas faciales que se sostienen con la mano.
- Pantalla facial integral. Son protectores de los ojos que, además de los ojos, cubren cara, garganta y cuello, pudiendo ser llevados sobre la cabeza bien directamente mediante un arnés de cabeza o con un casco protector.
- Pantalla facial montada. Este término se acuña al considerar que los protectores de los ojos con protección facial pueden ser llevados directamente sobre la cabeza mediante un arnés de cabeza, o conjuntamente con un casco de protección.

**Marcado**

A parte de para el riesgo contra el que están diseñadas (calor radiante, salpicaduras de líquidos, arco eléctrico de cortocircuito, radiaciones U.V. e I.R., impactos, salpicaduras de metal fundido y soldadura), las pantallas de protección se clasifican en función de los siguientes elementos:

1. Segundo los datos relativos a la montura del protector:

Según el tipo de montura, se tienen las siguientes categorías:

- Soldadura
  - Textil con recubrimiento reflectante
  - Otras
2. Segundo el marco o mirilla, se tiene:

- 
- Ninguno
  - Fijo
  - Móvil
3. Según el sistema de sujeción, se tiene:
- Sujetadas a mano
  - Por arnés
  - Acopladas a casco de seguridad
  - Acopladas a dispositivo respiratorio
4. Según los datos relativos al visor:
- 4.1. Según el material del visor, se tiene:
- Plástico
  - Malla de alambre
  - Malla textil
- 4.2. Según su clase óptica pueden ser tipo 1, 2 o 3 (ordenadas de mayor a menor calidad óptica)
- Marcado de los oculares:**
1. Clase de protección (solo filtros):
- Sin número de código: Filtros de soldadura.
  - Número de código 2: Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores.
  - Número de código 3: Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores.
  - Número de código 4: Filtros infrarrojos.
  - Número de código 5: Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo.
  - Número de código 6: Filtro solar con requisitos para el infrarrojo.
2. Identificación del fabricante
- Clase óptica (salvo cubre filtros):
  - Clase óptica: 1 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica: 2 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica: 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos)
3. Símbolo de resistencia mecánica:
- Resistencia incrementada: S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a alta energía: AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a media energía: BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a baja energía: FT
4. Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito
5. Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes
6. Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas: K (si procede)
7. Símbolo de resistencia al empañamiento: N (si procede)
8. Símbolo de alta reflectancia: R (si procede)
9. Símbolo para ocular original o reemplazado: O (si procede)
- Marcada de la montura:**
- Identificación del fabricante
  - Número de la norma europea: 166
-

- Campo(s) de uso (si fuera aplicable):
  - Uso básico: sin símbolo (riesgos mecánicos inespecíficos y riesgos debidos a la radiación UV, IR solar y visible)
  - Líquidos: 3
  - Partículas de polvo grueso: 4
  - Gases y partículas de polvo fino: 5
  - Arco eléctrico de cortocircuito: 8 (arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico).
  - Metales fundidos y sólidos calientes: 9 (salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos candentes).
- Resistencia mecánica:
  - Resistencia incrementada: S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a alta energía: AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a media energía: BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a baja energía: FT
  - Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas: H (si fuera aplicable)
  - Máxima clase de protección ocular compatible con la montura (si fuera aplicable)

**Marcado de los protectores oculares en donde el ocular y la montura forman una sola pieza:**

El marcado de este tipo de oculares estará situado sobre la montura y consiste en el marcado del ocular, tal y como hemos descrito anteriormente, seguido por un guion y el marcado de la montura como se indica en el apartado anterior, pero sin la identificación del fabricante ya que está incluida en el marcado del ocular.

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual.
- UNE-EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos y especificaciones.
- UNE-EN 170:2003. Filtros para ultravioleta
- UNE-EN 171:2002. Filtros para infrarrojo
- UNE-EN 172:1995. Filtros de protección solar para uso laboral.
- UNE-EN 1836:2006. Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general y filtros para la observación directa del sol.

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Pantalla facial, protección ocular: arco eléctrico y cortocircuito

**PROTECCIÓN DE OJOS Y CARA: PROTECCIÓN OCULAR – PANTALLA FACIAL PARA SOLDADURA**

**Definición** Pantallas faciales diseñadas para proteger de los riesgos de proyección de partículas que pueden ocasionar lesiones oculares, salpicaduras de metal fundido y sólidos calientes, exposiciones a radiaciones procedentes de soldaduras).

Típos de pantallas de protección:

- Pantalla de soldador de cabeza. Son protectores de los ojos que, además de los ojos, cubren cara, garganta y cuello, pudiendo ser llevados sobre la cabeza bien directamente mediante un arnés de cabeza o con un casco protector.

**Marcado**

- 
- Pantalla de soldador de mano. Son pantallas faciales que se sostienen con la mano.

#### Filtros de soldadura:

La luz emitida en los procesos de soldadura y en algunos de corte, afecta sobre todo a los ojos y la piel. Esta luz es una mezcla de radiaciones que van desde las ultravioletas hasta los infrarrojos, con buena parte de luz visible.

El material empleado es el vidrio o policarbonato verde con filtro para soldadura (DIN 2 al 10).

#### Criterios de selección del filtro

- Tipo de arco o tipo de llama.
- Intensidad de corriente de soldadura o caudal de gas o de los gases.
- Posición y distancia del operario con relación al baño de fusión y al arco eléctrico o llama.
- Iluminación del local si es recinto cerrado o protegido.
- Sensibilidad óptica del soldador.
- Sensibilidad o hábitos propios de cada soldador.
- Curva experimental de la sensibilidad del ojo humano.

#### Marcado de los oculares:

##### 1. Clase de protección (solo filtros):

- Sin número de código: Filtros de soldadura.
- Número de código 2: Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores.
- Número de código 3: Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores.
- Número de código 4: Filtros infrarrojos.
- Número de código 5: Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo.
- Número de código 6: Filtro solar con requisitos para el infrarrojo.

##### 2. Identificación del fabricante

- Clase óptica (salvo cubre filtros):
- Clase óptica: 1 (pueden cubrir un solo ojo)
- Clase óptica: 2 (pueden cubrir un solo ojo)
- Clase óptica: 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos)

##### 3. Símbolo de resistencia mecánica:

- Resistencia incrementada: S
- Impacto de partículas a gran velocidad y alta energía: A
- Impacto de partículas a gran velocidad y media energía: B
- Impacto de partículas a gran velocidad y baja energía: F
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a alta energía: AT
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a media energía: BT
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a baja energía: FT

##### 4. Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito

##### 5. Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes

##### 6. Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas: K (si procede)

##### 7. Símbolo de resistencia al empañamiento: N (si procede)

##### 8. Símbolo de alta reflectancia: R (si procede)

##### 9. Símbolo para ocular original o reemplazado: O (si procede)

#### Marcado del protector completo:

El marcado de las monturas o armazones debe incluir la siguiente información:

---

- 
- Identificación del fabricante
  - Nº de la norma UNE EN 175
  - Campo(s) de utilización (cuando sea aplicable)
  - Masa en gramos (pantallas de soldador, cuando sea aplicable)
  - Marca CE con certificación del organismo de control.
  - Declaración de conformidad.
  - Folleto con información del equipo de protección individual.

Contenido relevante del folleto:

- Instrucciones para el almacenamiento, uso y mantenimiento.
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección.
- Datos relativos a los filtros, ante cristales y/o cubre filtros apropiados.
- Detalles relativos a los campos de uso, eficacia protectora y prestaciones.
- Fecha límite de uso o vida útil del equipo de protección completo.
- Significado del marcado.
- Una advertencia indicando que los materiales que entran en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergia en personas sensibles.
- Una advertencia indicando que es conveniente sustituir cuando los oculares estén rayados o deteriorados.
- Detalles relativos a las limitaciones de uso.
- UNE-EN 175:1997 Equipos para la protección de los ojos y de la cara durante la soldadura y técnicas afines.
- UNE-EN 166:2002 Protección de los ojos. Requisitos y especificaciones.
- UNE-EN 379:2004 Filtros automáticos para soldadura.
- UNE-EN 169:2002 Protección de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas afines.

#### Requisitos establecidos por RD 1407/1992

#### Normas aplicables

#### Información destinada a los usuarios

#### Pantalla facial para soldadura

## PROTECCIÓN DE LA CABEZA: CASCO DE PROTECCIÓN

### Definición

Prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada esencialmente a proteger la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan sobre el mismo.

- Número de la norma europea de aplicación (EN 397).
- Nombre o marca comercial de identificación del fabricante.
- Modelo según designación del fabricante (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés)
- Año y trimestre de fabricación.
- Rango de tallas en cm.
- Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la norma ISO 472.

Requisitos adicionales (marcado):

- Se puede presentar un marcado relativo a los requisitos opcionales (para determinadas actividades específicas) en los siguientes términos:
  - - 20°C o - 30°C (Muy baja temperatura)
  - + 150°C (Muy alta temperatura)
  - 440V (Propiedades eléctricas)
  - LD (Deformación lateral)
  - MM (Salpicaduras de metal fundido)

En general, los cascos de protección homologados por el Ministerio de Trabajo aseguran como mínimo las siguientes prestaciones:

- Cascos de protección N
  - Caída de objetos romos con energía máxima de impacto de 4,5 Kgm (44 J) y caída de objetos puntiagudos con energía máxima de impacto de 1 Kgm (9,8 J).
  - El margen de temperaturas de utilización es de 5 a 50 °C.
  - No les afecta las condiciones de humedad o lluvia.
  - Pueden utilizarse en trabajos con riesgos eléctricos a tensiones iguales o inferiores a 1.000 Voltios, debiendo tener presente que los cascos no son equipos de protección para riesgos eléctricos, independientemente de que posean ciertas prestaciones dieléctricas con el fin de prevenir contactos eléctricos accidentales.
- Casco de protección E-B
  - Resisten igual que los cascos N, pero el margen de temperaturas de utilización es de -15 a 50 °C.
- Cascos de protección E-AT
  - Presentan la misma resistencia mecánica que los cascos N, pero pueden utilizarse para tensiones de hasta 20 kV. Debe entenderse que estos cascos de protección E-AT están diseñados para proteger de riesgos mecánicos, estando sus características dieléctricas encaminadas a prevenir contactos eléctricos accidentales.

### Marcado

Los cascos de protección homologados por el Ministerio de Trabajo, para el cumplimiento de las consideraciones ergonómicas y de otro tipo que se exponen más adelante, cumplen, entre otros, los siguientes requisitos de peso y dimensiones:

- El peso del casco deberá ser inferior a 450 gramos.
- El volumen de aireación será tal que la luz libre, entre la cabeza del usuario y el casquete, superará los 21 mm.
- La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 mm.
- Pueden existir cascos de protección especiales para diversidad de riesgos asociados al de impacto para el que específicamente están diseñados. Dichos cascos especiales deberán cumplir requisitos para dichos riesgos y sus características

Requisitos establecidos por RD 1407/1992

Normas aplicables

Información destinada a los usuarios

técnicas estarán avaladas por el suministrador o la marca de calidad correspondiente.

- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual.
- UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

#### Casco de protección

### PROTECCIÓN AUDITIVA

Definición

Equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.

- Reglamentario (marcado CE) y específico.
- Nombre del fabricante o marca y el modelo.
- En caso necesario, marcas sobre el modo de colocación (izquierdo o derecho...)
- En el caso de los tapones, si son desechables o reutilizables y forma de colocación (esta información puede ir en el embalaje).

Información relevante suministrada por el fabricante:

- Referencia a la norma.
- Fabricante o marca y modelo del protector auditivo.
- En el caso de las orejeras y de los tapones con arnés: tallas a las que se adaptan (S, M, L).
- En el caso de los tapones: si son reutilizables o desechables.
- Instrucciones de colocación y ajuste.
- Atenuaciones acústicas por frecuencia en modo pasivo, para cada modo de colocación del protector auditivo: valores mf (medias), sf (desviaciones típicas) y APVf (atenuaciones asumidas).
- Atenuaciones acústicas globales en modo pasivo, para cada modo de colocación: valores H, M, L (para ruidos de altas, medias o bajas frecuencias) y valor SNR (valor único).
- En el caso de protectores auditivos no pasivos: datos acústicos específicos (como los Niveles de criterio H, M, L en el caso de los dependientes del nivel).
- Recomendaciones sobre la seguridad de uso.
- Métodos de limpieza y desinfección (en los tapones, sólo los reutilizables).
- Las condiciones recomendables de almacenamiento antes y después del uso.
- En el caso de las orejeras acopladas a cascos de protección: marcas y modelos de los cascos para los que se ha obtenido la Certificación (únicos utilizables).
- La dirección a la que pueden dirigirse para obtener información adicional.
- Marca CE con certificación del organismo de control.

Mercado

Requisitos establecidos por RD 1407/1992

Normas aplicables

- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección individual.
- UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.
- UNE-EN 352-1: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Orejeras
- UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones

- 
- UNE-EN 352-3:2003 Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: Orejeras acopladas a un casco de protección para la industria. Orejeras acopladas a cascos de protección.

**Información destinada a los usuarios**

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**Protectores auditivos**

---

**PROTECCIÓN DE CAÍDAS: ARNÉS DE SEGURIDAD**

Un arnés de seguridad es un componente de un sistema anti caídas constituido por un dispositivo de presión del cuerpo destinado a detener caídas. Es decir, se trata de un sistema de cintas que se colocan directamente sobre el cuerpo del trabajador y que está pensado para detener una caída y, posteriormente, sujetar a la persona que la ha sufrido. Los principales elementos del arnés anti caídas son:

**Definición**

- Cintas textiles, destinadas a sostener el cuerpo del usuario una vez que éste ha sufrido una caída.
- Elementos de enganche que conectan los componentes o subsistemas.
- Elementos de ajuste, que permiten adaptar la longitud de dichas bandas al usuario.
- Trabillas, para llevar material colgado.
- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indeleble y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.

**Mercado**

- Deberá disponer la siguiente información:

- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
- El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
- Marca CE con certificación del organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto con información del equipo de protección.

**Requisitos establecidos por RD 1407/1992**

Folleto informativo en el que se haga constar:

- Especificación de los elementos de enganche del arnés anti caídas que deben utilizarse con un sistema anti caídas con un sistema de sujeción o de retención.
- Instrucciones de uso y de colocación del arnés.
- Forma de engancharlo a un subsistema de conexión.
- UNE-EN 361: EPI contra la caída de alturas. arnés anti caídas.
- UNE-EN 362: EPI contra la caída de alturas. Conectores.
- UNE-EN 364: EPI contra la caída de alturas. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.

**Normas aplicables**

Conforme establece la normativa actual, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante con un folleto que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifica información sobre las condiciones de uso, empleo, características y mantenimiento del mismo.

**Información destinada a los usuarios**

**Arnés de seguridad**

---

## 10. TRABAJOS POSTERIORES PREVISIBLES. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Dando cumplimiento al Real Decreto 1627/97, a continuación, se describen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los previsibles trabajos posteriores, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

### 10.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

#### 10.1.1. RELACIÓN DE TRABAJOS POSTERIORES PREVISIBLES

Para asegurar el funcionamiento correcto y continuado de las instalaciones eléctricas, estas deben ser objeto de:

- Rutinas de inspección y servicio periódicas, así como de mantenimiento preventivo.
- Limpieza y mantenimiento de instalaciones en cubiertas planas e inclinadas (sobreelevadas).
- Mantenimiento o reparación de instalaciones eléctricas.
- Sustitución de elementos pesados, tales como piezas de la instalación fotovoltaica, máquinas.
- Montaje de medios auxiliares, especialmente andamios y escaleras de mano.

Las actividades de mantenimiento preventivo, reparación y modificación deberán ser realizadas por un mantenedor autorizado.

#### 10.1.2. RIESGOS LABORALES ASOCIADOS

Riesgos laborales que pueden aparecer al realizar trabajos posteriores:

- Riesgo debido a la circulación o estancia de las personas usuarias del edificio, o viandantes en sus proximidades, por carga, descarga y elevación, acopio de material, montaje de andamios auxiliares.
- Caídas al mismo nivel y pisadas sobre objetos al desplazarse para acceder a la instalación fotovoltaica.
- Caídas a distinto nivel al realizar inspecciones y actividades de mantenimiento preventivo y reparación.
- Caídas en altura en cubiertas inclinadas con riesgo grave, especialmente con lluvia, hielo; caída a distinto nivel por claraboyas o similares.
- Caídas en altura en cubiertas planas, sobre patios o la vía pública por insuficiente protección.
- Caídas en altura en fachadas con riesgo grave.
- Golpes, proyección de partículas, caída de objetos por debajo de la zona de trabajo.
- Golpes y cortes por objetos inmóviles y por manejo de herramientas en actividades de mantenimiento preventivo y reparación.
- Sobreesfuerzos (malas posturas, posturas forzadas)
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Electrocución, quemaduras por choque eléctrico o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.
- Exposición a ruido al realizar actividades de mantenimiento o reparación.
- En andamios auxiliares, caída o desplome del medio auxiliar, de personas por defecto de montaje.

- En escaleras, caída por defecto de apoyos, rotura de la propia escalera o de la cadena en las tijeras, o por trabajar a excesiva altura.

#### 10.1.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN PARA SU CONTROL Y REVISIÓN

- Antes del inicio de cualquier trabajo posterior se deberá acotar y señalizar los lugares donde se desarrollen y la zona de carga y descarga, así como limpieza de escombros, acopio de materiales fuera de las zonas habituales de paso del edificio.
- Se habilitarán vías de circulación seguras para los usuarios y la realización de los trabajos, siempre que sea posible, se llevará a cabo por el exterior, para elevación o carga y descarga de materiales o andamios auxiliares, señalización y protección de estos en la vía pública y cierre lo más hermético posible, con pantallas o similar, de las zonas de producción de polvo o ruido.
- En caso de empleo de medios auxiliares especiales, tales como andamios, jaulas colgadas, trabajos de descuelgue vertical o similares, los materiales y sistemas deberán estar certificados, ser revisados antes de su uso y con certificado de garantía de funcionamiento.
- Delimitación con vallas que impidan el acceso de personas a las zonas donde exista peligro de caída de objetos, tales como patios, vía pública.
- Todas las plataformas de trabajo con más de dos metros de altura, estarán dotadas de barandilla perimetral resistente.
- Las escaleras utilizadas estarán dotadas de las medidas de seguridad necesarias, tales como zapatas antideslizantes, altura adecuada a la zona a trabajar, las de tijera con cadena resistente a la apertura, etc.

Estas actividades se realizarán con los medios adecuados, en las condiciones establecidas por este documento para reducir los riesgos asociados a los mismos.

## 10.2. ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA EDIFICACIÓN Y PREVENCIÓN

### TRABAJOS EN CUBIERTAS (INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA)

#### Identificación de riesgos

Caídas del trabajador

Acción del frío, lluvia y calor

Caída de los elementos de trabajo

Riesgo eléctrico

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

#### Sistemas de seguridad:

Línea de vida, enganche para arnés de seguridad y escaleras fijas. Comprobación de funcionamiento de protecciones eléctricas.

#### Medidas preventivas:

Remisión a las ordenanzas municipales, a la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (OGSHT en aquellos capítulos no derogados), el convenio de la construcción, el Real Decreto 1627/1997 y demás normativa vigente a efectos de reparación, conservación y/o mantenimiento.

Trabajos en cubierta (instalación fotovoltaica)

San Cristóbal de La Laguna, noviembre de 2022

Los ingenieros,

**Fdo. Ricardo Mesa Cruz**

Ingeniero químico

Ing. téc. industrial esp. electrónica industrial

**Fdo. Nuria Regalado Rodríguez**

Ingeniero químico

Ing. téc. industrial esp. mecánica

## 06B ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

---

### ÍNDICE

---

1. Objeto .....	1
2. Agentes que intervienen. Obligaciones.....	1
3. Estimación de los residuos que se generarán .....	2
4. Medidas a implementar.....	3
4.1    Planificación y optimización.....	3
4.2    Separación.....	4
4.1    Almacenamiento .....	5
4.2    Reutilización, valorización y/o eliminación.....	5
5. Estimación económica.....	6
6. Planos.....	6

## 1. OBJETO

En este documento se efectúa el análisis de la gestión de los residuos que se generarán durante las obras de ejecución asociadas al proyecto de **instalación fotovoltaica para autoconsumo del Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife** (Santa Cruz de Tenerife).

Se redacta este documento en conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y con la Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias.

Debe aclararse que, dadas las características de la obra planteada, la generación de residuos será limitada y de reducido volumen. La excepción a lo anterior es la instalación de aire comprimido existente a desmontar.

## 2. AGENTES QUE INTERVIENEN. OBLIGACIONES

### Productor de residuos

Cabildo Insular de Tenerife – Organismo autónomo de museos y centros

- Deberá poseer y custodiar la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición producidos han sido gestionados en obra.
- Deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, si fuera el caso, y prever su retirada selectiva.
- Deberá cumplir, además, cuantas obligaciones adicionales establezca la normativa de aplicación.

### Poseedor de residuos

Contrata (a designar por el promotor antes del inicio de las obras)

- Deberá presentar al promotor un plan de gestión de residuos, que deberá ser aprobado por éste y por la dirección facultativa.
- Deberá entregar los residuos generado al gestor de residuos, debiendo esta entrega quedar documentada según las prescripciones normativas.
- Mientras no se haya efectuado la entrega de los residuos al gestor autorizado, deberá mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, garantizando la separación de las fracciones ya seleccionadas (selección preferente en la propia obra).
- Deberá sufragar los correspondientes costes de gestión de residuos, así como generar y custodiar la documentación necesaria.
- Deberá cumplir, además, cuantas obligaciones adicionales establezca la normativa de aplicación

### Gestor de residuos autorizado

A designar por el promotor antes del inicio de las obras

- Deberá cumplir cuantas obligaciones establezca la normativa de aplicación

### 3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN

Se ha efectuado a partir de las mediciones del proyecto. Se ordenan en la tabla según MAM/304/2002.

#### RCD de nivel I

1 Tierras y pétreos de la excavación (\*)

	Código LER	Peso (kg)	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	-	1,60	-
<b>Total RCD de nivel I</b>			-	-

#### RDC de nivel II

RCD de naturaleza no pétrea

	Código LER	Peso (kg)	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1 Asfalto	17 03 02	-	1,30	-
2 Madera	17 02 01	8	1,10	0,007
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	14	1,50	0,009
Metales mezclados	17 04 07	232	1,50	0,155
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón	15 01 01	140	0,75	0,187
5 Plástico				
Plástico	17 02 03	36	0,60	0,060
6 Vidrio	-	-	-	-
7 Yeso	-	-	-	-
8 Basuras				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	17 09 04	180	1,50	0,120
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	-	0,60	-
<b>Total Basuras</b>		<b>610 kg</b>		<b>1,221 m<sup>3</sup></b>
<b>Total RCD de naturaleza no pétrea</b>		<b>610 kg</b>		<b>1,221 m<sup>3</sup></b>

### RCD de naturaleza pétrea

1 Arena, grava y otros áridos

	Código LER	Peso (kg)	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Residuos de arena y arcillas	01 04 09	10	1,60	0,006
2 Hormigón				
	Código LER	Peso (kg)	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	60	1,50	0,04
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	-	-	-	-
4 Piedra	-	-	-	-
<b>Total RCD de naturaleza pétrea</b>		70 kg		0,046 m <sup>3</sup>
<b>Total RCD nivel II</b>		680 kg		1,267 m <sup>3</sup>

### RCD potencialmente peligrosos

1 Otros

Total residuos	680 kg	1,267 m <sup>3</sup>
Producción de residuos prevista en obra		

Como se indica en la tabla, a priori, no se prevé la existencia de residuos de construcción potencialmente peligrosos. No obstante, se recuerda que, en caso de aparecer alguno, el contratista deberá proceder a su gestión en los términos exigidos por la normativa vigente.

## 4. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 4.1 PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN

#### En fase de proyecto

En la fase de proyecto se han analizado diferentes alternativas y se han seleccionado, siempre que los requisitos técnicos lo han permitido, las opciones con menor volumen de generación de residuos en la fase de construcción. No se prevé la generación de residuos en fase de explotación. Por otro lado, dadas las características de la instalación proyectada, su desmantelamiento al final de su vida útil podrá efectuarse con el menor impacto ambiental.

#### En fase de ejecución

El contratista será responsable de la organización y planificación de la obra, controlando los suministros, el acopio de materiales y el proceso de ejecución de modo que la generación de residuos sea mínima. Adoptará las siguientes medidas generales:

- Se evitará la contaminación de las tierras y piedras y, como norma general, este material será reutilizado en la obra.
- Los acopios de material se ajustarán a las necesidades de obra de manera que los sobrantes sean casi inexistentes, especialmente en relación con aquellos materiales que normalmente no son devueltos al proveedor (ej. arena, grava, etc.) y a la preparación de morteros (cuya preparación se prevé in situ dada la escasa magnitud de la obra).

- De forma general, los diferentes materiales que se empleen se irán tomando de sus propios envases, siendo el número de los mismos abiertos el imprescindible para las necesidades de ejecución, de modo que los sobrantes queden en los propios envases.
- Siempre que sea posible, el ensamblaje de las diferentes piezas que componen un conjunto se efectuará en taller, realizándose en la propia obra las conexiones estrictamente necesarias.
- Deberá solicitar de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que el contratista adopte otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, estas se comunicarán de forma fehaciente a la dirección facultativa y a la propiedad para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## 4.2 SEPARACIÓN

Del análisis efectuado, no se prevé la superación de las cantidades de generación de residuos contempladas en la normativa que obligan a la separación de los residuos en las distintas fracciones. Independientemente de lo anterior, se recomienda dicha separación por parte del poseedor de residuos dentro de la obra en base, al menos, a la clasificación siguiente:

- Hormigón
- Metales (incluidas sus aleaciones)
- Madera
- Vidrio
- Plástico
- Papel y cartón

Se recomienda el depósito de aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

**El desmontaje de la instalación de aire comprimido existente tendrá un tratamiento diferenciado**, de forma que dicha instalación será desmontada y cargada inmediatamente después sobre camión o contenedor para su posterior clasificación y tratamiento.

## 4.1 ALMACENAMIENTO

El depósito temporal de escombros se realizará en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores serán visibles, incluso de noche, y contarán con etiquetas informativas para su identificación.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se depositen en tales depósitos residuos ajenos a la propia obra, encontrándose los contenedores cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo.

En caso de proceder a la segregación de residuos, en el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos que se dedicarán a esta labor.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de residuos de construcción y demolición presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

El contratista deberá informar inmediatamente de la detección de residuos peligrosos, siguiendo el procedimiento indicado en la Orden MAM/304/2002.

## 4.2 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y/O ELIMINACIÓN

No se prevén actividades de valoración de residuos en la propia obra.

El destino y tratamiento de los residuos cuya generación se prevé en la obra se resumen en la tabla siguiente:

### RCD de nivel I

1 Tierras y pétreos de la excavación (\*)

	Código LER	Tratamiento	Destino
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Reutilización	Propia obra

### RDC de nivel II

RCD de naturaleza no pétrea

	Código LER	Tratamiento	Destino
1 Asfalto	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD
	Código LER	Tratamiento	Destino
2 Madera	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos

3 Metales (incluidas sus aleaciones)

	Código LER	Tratamiento	Destino
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos
Metales mezclados	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos

4 Papel y cartón	Código LER	Tratamiento	Destino
Envases de papel y cartón	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos
5 Plástico	Código LER	Tratamiento	Destino
Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos
6 Vidrio	-	-	-
7 Yeso	-	-	-
8 Basuras	Código LER	Tratamiento	Destino
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado residuos peligrosos
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado residuos no peligrosos
RCD de naturaleza pétrea			
1 Arena, grava y otros áridos	Código LER	Tratamiento	Destino
Residuos de arena y arcillas	01 04 09	Reciclado	Planta de reciclaje
2 Hormigón	Código LER	Tratamiento	Destino
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	-	-	-
4 Piedra	-	-	-
RCD potencialmente peligrosos			
1 Otros	-	-	-

Destino de los residuos generados en obra

## 5. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo al volumen de residuos esperado, el importe total previsto para su gestión resulta muy reducido, por lo que no procede incluirlo en un capítulo específico en el presupuesto del proyecto. Estos costes han sido considerados en la estimación de los costes indirectos de cada una de las unidades de obra, excepto en el caso de desmontaje de la instalación de aire comprimido existente.

## 6. PLANOS

En los planos de proyecto se ha incluido una previsión de espacio para las operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Dado que se trata de una edificación pública existente en funcionamiento, con el propósito de no entorpecer en exceso la actividad de los usuarios habituales, antes del inicio de las obras la contrata deberá solicitar la aprobación expresa para la zona de depósito de residuos al promotor o, si fuera necesario, realizar una propuesta alternativa, en coordinación con la dirección

facultativa. El plano con la ubicación definitiva de los residuos durante las obras, del que se entregará copia a la dirección facultativa y al promotor, se confeccionará con anterioridad al inicio de la ejecución y en él se harán constar expresamente, como mínimo, los siguientes aspectos relativos a la gestión de residuos, siempre que proceda:

- Bajantes de escombros, en caso de ser necesarios.
- Acopios y/o contenedores de residuos de construcción y demolición.
- Contenedores para residuos urbanos.
- Zonas para lavado de utilaje.
- Materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- Almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

San Cristóbal de La Laguna, noviembre de 2022

Los ingenieros,

**Fdo. Ricardo Mesa Cruz**

Ingeniero químico

Ing. téc. industrial esp. electrónica industrial

**Fdo. Nuria Regalado Rodríguez**

Ingeniero químico

Ing. téc. industrial esp. mecánica