



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

La publicación de este Trabajo Fin de Máster solo implica que el estudiante ha obtenido al menos la nota mínima exigida para superar la asignatura correspondiente, no presupone que su contenido sea correcto, aunque si aplicable. En este sentido, la ULL no posee ningún tipo de responsabilidad hacia terceros por la aplicación total o parcial de los resultados obtenidos en este trabajo. También pone en conocimiento del lector que, según la ley de protección intelectual, los resultados son propiedad intelectual del alumno, siempre y cuando se haya procedido a los registros de propiedad intelectual o solicitud de patentes correspondientes con fecha anterior a su publicación.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

INDICE GENERAL

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE GENERAL

- 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL
- 2.- MEMORIA INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN
- 3.- ANEXO I – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MEDIA TENSIÓN
- 4.- ANEXO II – FICHAS TÉCNICAS MEDIA TENSIÓN
- 5.- MEMORIA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN
- 6.- ANEXO III – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSIÓN
- 7.- ANEXO IV – ESTUDIO LUMINICO – ILUMINACIÓN GENERAL
- 8.- ANEXO V – ESTUDIO LUMINICO – ILUMINACIÓN EMERGENCIA
- 9.- MEMORIA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 10.- ANEXO VI – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 11.- ANEXO VII – FICHAS TÉCNICAS CONTRA INCENDIOS
- 12.- MEMORIA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- 13.- ANEXO VIII – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- 14.- ANEXO IX – FICHAS TÉCNICAS FOTOVOLTAICA
- 15.- PLANOS
- 16.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN
- 17.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN
- 18.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
- 19.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- 20.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS : SEGURIDAD Y SALUD
- 21.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- 22.- SEGURIDAD Y SALUD



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Resumen	3
1.1. Abstract.....	4
2. Objeto	5
2.1. Objectives	5
3. Alcance.....	5
3.2. Project scope.....	6
4. Antecedentes	7
4.1. Descripción de la ubicación.....	7
4.2. Descripción del edificio	7
4.3. Project background.....	8
5. Normas y referencias.....	8
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	8
5.2. Programa de cálculo	11
5.3. Herramientas ofimáticas	11
6. Definiciones y abreviaturas	12

1. Resumen

En el presente proyecto se ha realizado el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones industriales para un hotel de 31 habitaciones.

Las instalaciones son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para los que han sido diseñados.

Para cada una de las instalaciones que se proyecta en el presente documento se ha determinado sus características constructivas y materiales a utilizar, todo ello justificado por los medios técnicos, con el fin su posterior ejecución y puesta en servicio.

El establecimiento hotelero consta de un total de 2 plantas sobre rasante en forma de L que conforman el Edificio principal de habitaciones, y un edificio aislado con solárium y Snack Bar.

Las instalaciones que se diseñan en el presente documento y sus principales características se enumeran a continuación:

- Instalación de media tensión: se ha diseñado un centro de transformación que alberga un transformador de tensión, con sus correspondientes celdas de protección y accesorios.
- Instalación de baja tensión: se ha diseñado la red interior de los edificios del hotel, desde la salida de baja tensión del centro de transformación, para dotar a los mismos de suministro eléctrico en baja tensión.
- Instalación de protección contra incendios: se han diseñado y calculado todos los elementos de protección activa contra incendios necesarios para la detección y extinción de incendios, y también se han definido todos los aspectos necesarios para la evacuación de los ocupantes, al objeto de garantizar la seguridad e integridad de usuarios e instalaciones en caso de incendio.
- Instalación fotovoltaica: se ha diseñado una instalación fotovoltaica de autoconsumo con vertido de excedentes a red de 100kW de potencia, con la finalidad de dotar al hotel de cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, y contribuyendo con los compromisos de política energética destinados al beneficio ambiental y social.

El proyecto cuenta con una serie de documentos descriptivos compuestos por las memorias, anexos y presupuesto, y con una parte gráfica compuesta por los planos detallados de cada una de las instalaciones.

1.1. Abstract

In this project, I've carried out the design, dimensioning and calculation of the industrial installations for a 31-room hotel.

The installations are the set of networks and fixed equipment that allow the supply and operation of the services that help buildings to fulfil the functions for which they have been designed.

For each of the installations planned in this document, the construction characteristics and materials to be used have been determined, all justified by the technical means, with the aim of their subsequent execution and commissioning.

The hotel establishment consists of a total of 2 floors above ground in an L-shape that make up the main building with rooms, and an isolated building with a solarium and Snack Bar.

The installations designed in this document and their main characteristics are listed below:

- Medium-voltage installation: a transformation centre has been designed to house a voltage transformer, with its corresponding protection cells and accessories.
- Low-voltage installation: the interior network of the hotel buildings has been designed, from the low-voltage outlet of the transformer substation, to provide them with a low-voltage electricity supply.
- Fire protection installation: all the active fire protection elements necessary for fire detection and extinction have been designed and calculated, and all the necessary aspects for the evacuation of the occupants have also been defined, in order to guarantee the safety and integrity of users and installations in the event of fire.
- Photovoltaic installation: a 100kW self-consumption photovoltaic installation has been designed with the aim of providing the hotel with a certain degree of energy self-sufficiency, thus reducing the consumption of fossil fuels and contributing to the energy policy commitments aimed at environmental and social benefit.

The project has a series of descriptive documents consisting of the reports, annexes and budget, and a graphic part consisting of detailed plans of each of the installations.

2. Objeto

El objeto principal de este proyecto es el cálculo, dimensionamiento, diseño y justificación de las instalaciones industriales de un hotel de 31 habitaciones. Las instalaciones se proyectan siguiendo la normativa de aplicación.

A continuación, se enumeran las instalaciones que se han diseñado y justificado en el presente proyecto:

- Instalación eléctrica en media tensión.
- Instalación eléctrica en baja tensión.
- Instalación de protección contra incendios.
- Instalación fotovoltaica.

2.1. Objectives

The main purpose of this project is the calculation, sizing, design and justification of the industrial installations of a 31-room hotel. The installations are designed in accordance with the applicable regulations.

The installations that have been designed and justified in this project are listed below:

- Medium voltage electrical installation.
- Low voltage electrical installation.
- Fire protection installation.
- Photovoltaic installation.

3. Alcance

En el presente apartado se definirá el alcance de cada una de las instalaciones que se han proyectado.

- La separata de Media Tensión tiene por objeto la definición, cálculo, valoración y descripción de las obras e instalaciones necesarias para la ejecución de la instalación eléctrica de Media Tensión para dar suministro al hotel.

- La separata de Media Tensión tiene por objeto la definición, cálculo, valoración y descripción de las obras e instalaciones necesarias para la ejecución de la instalación eléctrica interior de baja tensión para dar suministro en baja tensión al hotel.

Fuera del alcance de la instalación de baja tensión quedan las instalaciones de alumbrado exterior del hotel, aunque se prevé la instalación de un cuadro eléctrico para darle servicio a las mismas en un futuro.

- La separata de contraincendios tiene por objeto la definición y el diseño de las instalaciones de detección, extinción, sectorización, señalización, y evacuación de ocupantes las dependencias del hotel. No será objeto de la presente separata la selección de los diferentes materiales constructivos requeridos para garantizar la protección pasiva del edificio.

- La separata de fotovoltaica tiene por objeto establecer y justificar las condiciones técnicas y de ejecución que deberá cumplir la instalación de autoconsumo ubicada sobre la cubierta del edificio principal del hotel. Se incluirán las consideraciones de diseño, y ejecución de los elementos requeridos por las instalaciones de generación, desde la generación eléctrica hasta su conexión al cuadro de baja tensión del centro de transformación de la instalación.

Por último, fuera del alcance del proyecto queda el mantenimiento de las instalaciones, la instalación de alumbrado exterior y la planificación del tiempo de ejecución de la obra.

3.2. Project scope

This section will define the scope of each of the installations that have been planned.

- The purpose of the Medium Voltage section is the definition, calculation, assessment and description of the works and installations necessary for the execution of the Medium Voltage electrical installation to supply the hotel.

- The purpose of the Medium Voltage section is the definition, calculation, assessment and description of the works and installations necessary for the execution of the interior low voltage electrical installation to supply the hotel at low voltage.

Outside the scope of the low-voltage installation are the hotel's exterior lighting installations, although the installation of an electrical switchboard is foreseen to supply them in the future.

- The purpose of the Medium Voltage section is the definition, calculation, assessment and description of the works and installations necessary for the execution of the interior low voltage electrical installation to supply the hotel at low voltage.

The hotel exterior lighting installations are outside of the low-voltage installation project scope, although the installation of an electrical switchboard is foreseen to supply them in the future.

- The purpose of the fire prevention section is the definition and design of the installations for detection, extinction, sectorisation, signalling and evacuation of the occupants of the hotel premises. The selection of the different construction materials required to ensure the passive protection of the building is not the subject of this document.

The purpose of the photovoltaic offprint is to establish and justify the technical and execution conditions to be met by the self-consumption installation located on the roof of the main building of the hotel. It will include the design considerations and execution of the elements required by the generation installations, from electricity generation to its connection to the low voltage panel of the installation's transformation centre.

Finally, the maintenance of the installations, the external lighting installation, and the planning of the execution time of the work, are also out of the scope of this project.

4. Antecedentes

Para este hotel de nueva construcción, se tendrán que proyectar sus instalaciones industriales, que se detallan y dimensionan a lo largo del presente documento.

4.1. Descripción de la ubicación

El Sector de suelo urbanizable Cueva del Polvo se encuentra en el término municipal de Guía de Isora, en la costa suroeste de la isla de Tenerife y se asienta casi en su totalidad sobre una finca agrícola que linda con el núcleo urbano de El Varadero.

Su superficie asciende a 120.000 m²s, teniendo forma trapezoidal con límites rectilíneos, salvo el de su frente marítimo, que lo forma la línea quebrada del deslinde marítimo terrestre. Da frente, por lo tanto, al mar por el suroeste en una longitud en línea recta de 350 m; por el sureste linda en línea de 185 m con la Carretera TF-47, aproximadamente en su kilómetro 17; por el noroeste, en línea de 440 m, con el núcleo urbano de El Varadero; y al sureste, en línea de 315 m con terrenos, que formaban parte de la misma finca agrícola que el Sector.

4.2. Descripción del edificio

Las dependencias del establecimiento hotelero se distribuyen como se describe a continuación:

- Planta Baja: Recepción, maletero, lobby bar, vestuario, aseos clientes, patinillos de instalaciones, office limpieza, 15 habitaciones, de las cuales 14 son minisuit matrimonial y 1

suite presidencial. En la zona exterior se encuentra el solárium con piscina y restaurante snack bar con cocina, aseo clientes, aseo personal, almacén toallas, cuarto de basuras, office de limpieza, sala de máquinas piscina, sala de máquinas producción acs y clima, estación transformadora, grupo electrógeno y sala contra incendios.

- Planta Alta: office limpieza, patinillos de instalaciones y 16 habitaciones, de las cuales 14 son minisuit matrimonial y 2 suite presidencial.

La planta baja tiene una superficie construida total de 2.050,58 m², y la planta alta de 970,58 m², siendo la altura libre total del establecimiento de unos 6 metros.

Por lo tanto, el establecimiento tiene una superficie total construida de 3.021,16m² y su actividad queda delimitada a la de uso residencial público.

4.3. Project background

The industrial installations for this new hotel will have to be designed. They are detailed and dimensioned throughout this document.

5. Normas y referencias

En el siguiente apartado del presente proyecto se expondrán las disposiciones legales y normas aplicadas, y programas de cálculo y ofimática empleados para la realización de las distintas instalaciones industriales del edificio.

5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En el presente apartado se exponen las disposiciones legales y normas de obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta a la hora de realizar cada una de las instalaciones de este proyecto.

Instalación de media tensión:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT-01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02).
- Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de Media Tensión y centros de transformación del Gobierno de Canarias.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento recogidas en la ITC-RAT-02.
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

Instalación de baja tensión:

- Decreto 141/2009, 10 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.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

Instalación de protección contra incendios:

- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.
- Normas por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud y de señalización de seguridad y salud en el trabajo, (D. 485 y 486/1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales), así como la Ordenanza Laboral según Orden de 9 Marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en la parte no derogada en los Decretos anteriores.
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

Instalación fotovoltaica:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas, y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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 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 (B.O.E. nº 310 de 27 de diciembre de 2000).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e I.T.C., aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002.
- 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.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético (BOE nº 150, de 24 de junio de 2006).

- Real Decreto 1950/95. Modifica el R.D. 444/94, sobre Compatibilidad electromagnética (B.O.E. nº 310 de 28-12-95).
- Resolución de 20-03-96, que actualiza el anexo II de la orden de 6-6-89, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico (B.O.E. nº 84 de 6-4-96).
- Real Decreto 1627/1994 de 24 de octubre del Ministerio de la Presidencia por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden del 9 de marzo de 1971), y Disposiciones Complementarias vigentes, (excepto capítulos y Disposiciones derogados por Real Decreto 485,486 y 487/1997 de 14 de abril).
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R. D. 485/1997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R. D. 773/1997 de 30 de mayo, B.O.E. de 24-5-97)
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, BOE de 24-10-97)
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

5.2. Programa de cálculo

Los programas de cálculo que se han empleado para proyectar las instalaciones industriales del edificio de oficinas son los siguientes:

- DIALux v.4.13.
- Daisalux v8.0.2.

5.3. Herramientas ofimáticas

A continuación, se enumeran las herramientas ofimáticas que se han empleado en la elaboración del presente proyecto:

- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.
- AutoCAD 2016.

- Arquímedes 2016.

6. Definiciones y abreviaturas

A continuación, se exponen las abreviaturas y su significado empleadas a lo largo del presente documento:

- ACS: Agua Caliente Sanitaria.
- IT: Instrucción Técnica.
- PCI: Protección Contra Incendios.
- BIE: Boca de Incendio Equipada.
- CDI: Central de detección de incendios.
- BT: Baja tensión.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- MT: Media tensión.
- UTA: Unidad de Tratamiento de Aire.
- TV: televisión
- AV: Audiovisuales

En el caso de que a lo largo del documento se presenten abreviaturas que no han quedado recogidas en este apartado, se indicará entre paréntesis su significado. Esto se realizará la primera vez y en posteriores usos de la palabra se empleará la forma abreviada de la misma.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEMORIA INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Instalación de media tensión	5
1.1. Objeto	5
1.2. Previsión de cargas	5
1.3. Solución adoptada	6
2. Descripción general de la instalación	6
3. Características generales del centro de transformación	7
4. Reglamentación	8
5. Línea subterránea de alta tensión	9
5.1. Descripción de la instalación	9
5.1.1. Clasificación	9
5.1.2. Punto de conexión.....	9
5.1.3. Trazado de la línea	9
5.1.4. Cruzamiento y paralelismo	10
5.1.5. Canalizaciones	10
5.2. Cables subterráneos	10
5.3. Características del cable	10
5.3.1. Proceso de tendido	11
5.3.2. Conexiones, empalmes y terminaciones	11
6. Centro de transformación prefabricado	12
6.1. Ubicación	12
6.2. Accesos.....	12
6.3. Características principales	13
6.4. Características de la instalación eléctrica	13
6.4.1. Características de la red de alimentación	13
6.4.2. Características de la aparamenta de media tensión	14
6.4.2.1. Celdas de media tensión	14

6.4.2.2. Celdas de línea	17
6.4.2.3. Celdas de protección	17
6.4.2.4. Celda de medida	18
6.4.3. Transformador	20
6.4.4. Conexiones.....	20
6.4.5. Características del material vario de MT y BT	20
6.5. Características de la aparamenta de Baja Tensión	21
6.5.1. Cuadro de baja tensión.....	21
6.5.2. Medida de la energía.....	22
6.6. Instalación de puesta a tierra	22
6.6.1. Puesta a tierra de protección	23
6.6.2. Puesta a tierra de servicio	23
6.7. Instalaciones secundarias.....	23
6.7.1. Ventilación.....	23
6.7.2. Pasillos.....	23
6.7.3. Fosa del transformador	24
6.7.4. Iluminación	24
6.8. Medidas de seguridad.....	25
6.8.1. Dispositivos de seguridad en las celdas	25
6.8.2. Montaje de aparamenta y protecciones	26
6.8.2.1. Distancia de seguridad	27
6.8.2.2. Aparatos de maniobra	27
6.9. Protecciones.....	28
6.9.1. Protecciones contra sobreintensidades	28
6.9.2. Protecciones contra sobretensiones en Media Tensión	29
6.9.3. Protecciones contra cortocircuitos	29
6.9.4. Protección térmica del transformador	29
6.9.5. Protección contra incendios	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Centro de transformación mod. Pfu.5. Fuente: Ormazabal 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Previsión de potencia 5

1. Instalación de media tensión

1.1. Objeto

La presente memoria tiene por objeto el diseño y dimensionamiento de la instalación eléctrica de media tensión del Hotel Playa Las Conchas ubicado en el municipio de Guía de Isora, en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, dotándolo de todas las medidas e instalaciones necesarias para su puesta en funcionamiento.

1.2. Previsión de cargas

Para realizar la previsión de carga que se espera en el edificio, en pleno funcionamiento, se ha estimado de una carga de 100 W/m². Teniendo en cuenta que la superficie total construida del edificio es de 3.021,16 m², se calcula la demanda de energía del hotel como:

$$P = A \cdot R = 3.021,16 \cdot 100 = 302.116 \text{ W} \quad (1)$$

Donde:

- A: superficie total del edificio que demanda energía eléctrica.
- R: ratio de carga por metro cuadrado que se ha supuesto.
- P: potencia activa demandada por el edificio.

La potencia activa necesaria es de 302,116 kW. Suponiendo un factor de potencia para este tipo de instalaciones de 0,8, se calcula una potencia aparente necesaria de 377,65 kVA.

No obstante dicha potencia activa es menor que la potencia activa conocida de los receptores a instalar (458,50 kW), por lo que la instalación se dimensionará para la potencia de los receptores.

Potencia instalada / Prevista (kW)	Potencia total (kVA)
458,50	573,12 kVA

Tabla 1. Previsión de potencia

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se selecciona un transformador de 630 kVA de potencia asignada.

1.3. Solución adoptada

Al objeto de garantizar el suministro eléctrico del hotel, se plantea la instalación de una línea subterránea de media tensión y de un centro de transformación que cumpla con la normativa de aplicación, y normativa específica de la compañía distribuidora.

La línea de Media Tensión que será subterránea entrará en el centro de transformación quedando integrado en un trazado subterráneo de la línea de la compañía distribuidora.

El centro de transformación será prefabricado de hormigón, modelo pfu-5 de la empresa Ormazábal. Este será privado, por lo que se deberá de dejar un espacio para la empresa de distribución. Se utilizará una aparamenta de Ormazábal tipo cgmcosmos junto con un transformador de aceite de 630 kVA.

2. Descripción general de la instalación

La instalación estará conectada a la red de distribución de Media Tensión, que se encuentra a una tensión asignada de 20 kV. La línea entrará en el Centro de Transformación para poder dotar de energía al Hotel, y tras su conexión con el transformador, volverá a salir del Centro de Transformación debido a su configuración de anillo.

Se solicita a la empresa distribuidora punto de conexión a una distancia de 7 metros del Centro de Transformación. Esta línea que va desde el punto de conexión hasta el Centro de Transformación se realizará con un conductor de aluminio tipo unipolar con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, de sección 240 mm² y de tensión de aislamiento 12/20 kV (AL RH5Z1 12/20 kV).

Las características del conductor seleccionado son las siguientes:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: Seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección: 1x240 mm² de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.
- Temperatura máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.

- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km

Referente al Centro de Transformación, será prefabricado de hormigón y maniobra exterior. Se empleará el Centro de Transformación pfu-5 de Ormazábal. Este tipo de Centros de Transformación constan de una envolvente de hormigón, instalado en superficie, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparata de media tensión, hasta los cuadros de baja tensión, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

El transformador será trifásico de la empresa Ormazábal. Estos transformadores representan un sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media Tensión y Baja Tensión. Son transformadores herméticos de llenado integral, sumergidos en aceite mineral de acuerdo con la norma IEC 60296. Cuentan con una envolvente metálica que junto con el dieléctrico líquido aportan la refrigeración necesaria a la máquina.

El transformador que se empleará en la instalación será uno de modelo convencional de 24 kV A₀B_K con una potencia asignada de 630 kVA. La tensión asignada al primario de 20 kV y al secundario en vacío de 420 V. Volumen de aceite de 441 litros y grupo de conexión Dyn11.

Se emplea este grupo de conexión, ya que la conexión estrella en el lado de baja tensión permite conectar el neutro a tierra y alimentar cargas monofásicas.

A pesar de que este Centro de Transformación en su interior es equipotencial, se ha calculado la puesta a tierra del mismo, así como la puesta a tierra de las instalaciones de servicio. Los cálculos justificativos de la instalación de puesta a tierra se detallan en el *Anexo I: Instalación eléctrica en media tensión* del presente proyecto.

3. Características generales del centro de transformación

El centro de transformación seleccionado cuenta con las siguientes características técnicas:

- Fabricante: Ormazabal
- Modelo: PFU 5
- Dimensiones del centro:
 - o Longitud: 6080 mm.
 - o Anchura: 2380 mm.
 - o Altura: 3045 mm.
 - o Altura vista: 2585 mm.

Adicionalmente, los Centros de Transformación Ormazabal en envolventes pfu presentan las siguientes características técnicas:

- Envolventes monobloque pfu (base y paredes) más cubierta amovible.
- Aparamenta de Media Tensión con aislamiento integral en gas: Sistema cgmcosmos (hasta 24 kV).
- Transformador de distribución de Media Tensión / Baja Tensión de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 40,5 kV y 1.000 kVA de potencia unitaria.
- Aparamenta de Baja Tensión: cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- Interconexiones directas por cable Media Tensión y Baja Tensión.
- Circuito de puesta a tierra.
- Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.

El centro de transformación se ha diseñado según la UNE-EN 62271-202 y la reglamentación vigente.

4. Reglamentación

A continuación, se relaciona la normativa de aplicación que se ha tenido en cuenta a la hora de la realización del proyecto:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT-01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02).
- Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de Media Tensión y centros de transformación del Gobierno de Canarias.
- Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento recogidas en la ITC-RAT-02.

- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.

5. Línea subterránea de alta tensión

5.1. Descripción de la instalación

La línea que suministra la energía al Centro de Transformación circula de manera subterránea delante de la ubicación del centro de transformación del hotel, y está conectada en forma de red de anillo.

Se parte de una línea de Media Tensión propiedad de la compañía distribuidora, la cual entra al Centro de Transformación desde una distancia de 7 metros.

Una vez la línea se encuentra en el interior del centro de transformación, la misma se conecta al transformador de voltaje, que será el encargado de reducir su tensión a 400 V.

Por último, la línea vuelve a salir del Centro de Transformación de manera subterránea para conectarse a la línea de Media Tensión propiedad de la compañía distribuidora.

5.1.1. Clasificación

Los posibles defectos que se produzcan en la línea subterránea se tendrán que eliminar lo más rápido posible, siempre en un tiempo menor de 1 minuto. Esto es debido a que la categoría de la línea que se está proyectando para alimentar este Centro de Transformación es de categoría A.

5.1.2. Punto de conexión

Para poder realizar la conexión a la línea de Media Tensión, se solicita a la empresa distribuidora punto de conexión, concediéndose el mismo a una distancia de 7 metros del centro de transformación.

5.1.3. Trazado de la línea

El punto de conexión que se ha solicitado a la compañía distribuidora, se encuentra a 7 metros en línea recta, desde la entrada al Centro de Transformación. La línea que parte del punto de conexión entrará de manera perpendicular a la fachada del Centro de Transformación. Una vez se conecta en el interior del Centro de Transformación vuelve a salir hacia la red, realizándose la conexión en anillo. No se producirán cruces con otras instalaciones.

Las líneas que conectan en Centro de Transformación circularán de manera subterránea con una profundidad de 0,70 metros medidos desde la parte superior del tubo, al pavimento de la superficie. Se empleará la debida protección mecánica que soporte impactos puntuales de 20 J y la señalización correspondiente de cables de Alta Tensión.

5.1.4. Cruzamiento y paralelismo

En el trazado de la línea que alimenta el centro de transformación no se producirán cruzamientos.

Existirá un paralelismo entre la línea de entrada al centro de transformación y la línea de salida del mismo. Este paralelismo tendrá que tener una separación mínima de 0,25 metros según lo estipulado en el Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.

5.1.5. Canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas necesarias se llevarán a cabo en terreno de dominio público. Las líneas irán soterradas bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior y una profundidad de 0,70 metros medidos desde la parte superior del tubo al pavimento de la superficie.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Se evitarán los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. Para facilitar la realización de los trabajos se instalarán suficientes arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La canalización dispondrá de cinta de señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, en una de sus cajas terminales extremas.

5.2. Cables subterráneos

5.3. Características del cable

Los cables a emplear serán conductores subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Los circuitos de las líneas subterráneas de Media Tensión estarán compuestos por tres conductores unipolares AL RH5Z1 (Normalizado por la compañía distribuidora), los cuales presentan las siguientes características técnicas:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección: 1x240 mm² de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.
- Temperatura máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.
- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km

5.3.1. Proceso de tendido

El proceso de tendido se realizará de acuerdo con las normas NUECSA. Se tendrá que llevar a cabo de manera cuidadosa, empleando rodillos para evitar el contacto del cable con el terreno. Además, se deberá verificar que la zanja este limpia y tenga la capa de arena necesaria, debiendo estar lo más recto posible evitando curvaturas, y en el caso de que sea necesaria la curvatura se deberá cumplir con los radios mínimos especificados por el fabricante.

5.3.2. Conexiones, empalmes y terminaciones

Las conexiones se realizarán con las terminaciones apropiadas. Estas conexiones deben ser adecuadas para el tipo de conductor que se emplea y aptas para la tensión de servicio del conductor.

Los empalmes, de igual manera, deben garantizar su función con el conductor empleado y la tensión de servicio, realizándose el tipo de empalmen contráctil en frío.

6. Centro de transformación prefabricado

El centro de transformación objeto de este proyecto se instalará con la finalidad de suministrar energía eléctrica y permitir la puesta en servicio del Hotel Playa Las Conchas.

Se trata de un centro de transformación prefabricado con acceso exclusivo y directo desde el exterior. A continuación, se detallan sus características técnicas.



Figura 1: Centro de transformación mod. Pfu.5. Fuente: Ormazabal

6.1. Ubicación

El centro de transformación se instalará frente a la sala de máquinas del hotel, donde se ubica el cuadro general de baja tensión de la instalación. Este emplazamiento dispone de un fácil acceso desde la vía pública.

La entrada para el personal y los equipos al Centro de Transformación serán independientes.

6.2. Accesos

El acceso al centro de transformación es libre y directo desde la vía pública. Está orientado de tal manera que la conexión con el conductor que se une a la línea de Media Tensión es en línea recta y sin obstáculos.

El Centro de Transformación está compuesto por puerta de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2.100 mm, abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos, y puertas de acceso al transformador de 1.260 x 2.100 mm.

En su interior se encuentra separada la parte que pertenece a la empresa distribuidora y la parte privada.

6.3. Características principales

Las principales características del centro de transformación seleccionado son las siguientes:

- Fabricante: Ormazabal
- Tipo: PFU 5
- Dimensiones del centro:
 - Longitud: 6080 mm.
 - Anchura: 2380 mm.
 - Altura: 3045 mm.
 - Altura visible: 2585 mm.
 - Peso: 17.460 kg
- Dimensiones de la instalación: 3 celdas de línea, 1 celda de remonte, 1 celda de protecciones con fusible, 1 celda de medida, 1 transformador y 1 cuadro de baja tensión.
- Grado de protección del edificio: 24 kV
- Grado de protección de puertas:
 - De acceso al equipo eléctrico: 24 kV.
 - De transformadores: 36 kV.
- Grado de protección de rejillas: 36 kV.

6.4. Características de la instalación eléctrica

6.4.1. Características de la red de alimentación

La red de alimentación que proporciona la energía al centro de transformación se encuentra soterrada y presenta las siguientes características:

Una línea de llegada desde el punto de conexión con una terma de cable unipolar de aluminio de 240 mm², con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado y nivel de aislamiento 12/20 kV, apantallado y armado con cubierta exterior de PVC.

Una línea de salida desde el Centro de Transformación con una terma de cable unipolar de aluminio de 240 mm², con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado y nivel de aislamiento para 12/20 kV, apantallado y armado con cubierta exterior de PVC.

El suministro de energía se realizará por parte de la empresa distribuidora Endesa Distribución, siendo las características del mismo las siguientes:

- Tensión nominal: 20 kV.
- Nivel de aislamiento: 24 kV.
- Intensidad máxima de defecto trifásico: 500 A.
- Tiempo de desconexión: 0,12 s.
- Potencia máxima de cortocircuito: 500 MVA.
- Frecuencia: 50 Hz.

6.4.2. Características de la aparamenta de media tensión

Las celdas de media tensión que se emplearán serán del tipo cgmcosmos y será necesaria la siguiente aparamenta:

- Entrada/Salida 1: cgmcosmos-l.
- Entrada/Salida 2: cgmcosmos-l.
- Seccionamiento compañía: cgmcosmos-l.
- Remonte: cgmcosmos-rc remonte de cable.
- Protección general: cgmcosmos-p protección con fusibles.
- Medida: cgmcosmos-m.

6.4.2.1. Celdas de media tensión

Las celdas de media tensión que se utilizarán para el proyecto será el sistema cgmcosmos de Ormazabal Velatia, diseñado siguiente los requerimientos indicados por la normativa del Comité Electrotécnico Internacional (IEC).

Estas celdas están formadas por diferentes modelos de aparamenta unifuncional y multifuncional, con aislamiento integral en gas SF₆, que permite configurar diferentes esquemas de distribución eléctrica secundaria en media tensión hasta 24 kV.

Las celdas estarán compuestas por:

- Cuba de gas:

Compartimento estanco que alberga los embarrados y los elementos de corte y maniobra, cuyo medio aislante es el gas SF₆.

Cada cuba va provista de un depósito de alivio de presión para facilitar la salida de gases en caso de arco interno.

Se debe garantizar la hermeticidad de la cuba, con todos los elementos de media tensión en su interior prevé un mínimo de vida útil del equipo de 30 años sin reposición de gas según norma IEC 62272-1.

- Zona de mecanismos de maniobra:

En esta zona de mecanismos de maniobra se realiza la actuación sobre el interruptor-seccionador o sobre el interruptor automático, dependiendo del tipo de función.

En la tapa de este compartimento está reflejado el esquema sinóptico del circuito principal de media tensión.

Los indicadores de posición de los elementos de maniobra están totalmente integrados en el esquema sinóptico.

- Base:

La base de la celda está constituida por el compartimento de cables y el compartimento de salida de gases.

En el compartimento de cables, ubicado en la zona inferior delantera de la celda, dispone de una tapa, enclavada con el seccionador de puesta a tierra, que permite el acceso frontal a los cables de media tensión.

De serie, está diseñado para contener hasta:

- Dos bornas apantalladas atornilladas (reducidas) por fase o una borna (reducida) más autoválvula (reducida) con el espacio para la acometida de los correspondientes cables de potencia.
- Bridas de sujeción para los cables de potencia.
- Pletinas de puesta a tierra.

En cuanto al compartimento de salida de gases el sistema cgmcosmos de Ormazabal, se diseña y construye de forma tal que en el caso de que un defecto de lugar a un arco interno en el compartimento de gas, su estructura soporta como mínimo los efectos térmicos y dinámicos de un arco de intensidad 16 kA durante 0,5 s. El sistema conduce los gases generados de forma controlada para evitar posibles daños a las personas, que puedan encontrarse en la zona de maniobra de los equipos.

- Interruptor-seccionador/ seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema cgmcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida.

- Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos:

La aparamenta dispone de enclavamientos que garantizan las condiciones siguientes:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar cerrados simultáneamente.
- Las celdas disponen de un enclavamiento que impide el acceso al compartimento de cables de media tensión mientras el seccionador de puesta a tierra no esté cerrado. Dicho seccionador de puesta a tierra no puede abrirse en explotación normal mientras no esté colocada la tapa del compartimento de cables.

- Fusibles:

Están dispuestos en posición horizontal, dentro de compartimentos independientes por fase, y se instalan en carros portafusibles. Los tubos portafusibles proporcionan aislamiento y estanqueidad contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas.

El movimiento del percutor del fusible se transmite desde el interior a la timonería de disparo.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de tres fusibles, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Sus características eléctricas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial.

- A tierra y entre fases: 50 kV.
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Impulso tipo rayo.
 - A tierra y entre fase: 125 kV.
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

6.4.2.2. Celdas de línea

Se emplearán celdas de línea cgmocsmos-l. Estas son celdas modulares de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Se utiliza para la entrada y salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.

A continuación se describen sus características eléctricas, nivel de aislamiento y características físicas:

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Frecuencia asignada: 50 Hz.
 - Corriente asignada: 400 A.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
 - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
 - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
 - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm.
 - Alto 1300 mm.
 - Fondo: 735 mm.
 - Peso 90 kg.

6.4.2.3. Celdas de protección

Se emplearán celdas de protección cgmocsmos-p. Estas son celdas modulares con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Se utilizan para la protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.

A continuación se describen sus características eléctricas, nivel de aislamiento y características físicas:

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Frecuencia asignada: 50 Hz.
 - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
 - Corriente asignada bajante transformador: 200 A.
 - Intensidades fusibles: 3 x 40 A.
 - Poder de corte de corriente principalmente activa: 200 A.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
 - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
 - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
 - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Características físicas:
 - Ancho: 470 mm.
 - Alto 1300 mm.
 - Fondo: 735 mm.
 - Peso 140 kg.

6.4.2.4. Celda de medida

Se emplearán celdas de medida cgmocsmos-m. Estas son celdas modulares con aislamiento al aire. En esta apartamenta se alojan los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

A continuación se describen sus características eléctricas, nivel de aislamiento, características físicas y otras características:

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Frecuencia asignada: 50 Hz.
 - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.

- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.

- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm.
 - Alto 1740 mm.
 - Fondo: 1025 mm.
 - Peso 165 kg.

- Otras características:

La celda de medida cuenta con tres transformadores de tensión y con tres transformadores de corriente. De aislamiento seco, y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- Transformadores de tensión
 - Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V
 - Sobretensión admisible en permanencia:
 - 1,2 Un en permanencia y
 - 1,9 Un durante 8 horas
 - Medida
 - Potencia: 50 VA
 - Clase de precisión: 0,5

- Transformadores de intensidad
 - Relación de transformación: 10 - 20/5 A
 - Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
 - Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$
 - Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s.

6.4.3. Transformador

Se empleará un transformador 24 kV A₀B_k trifásico reductor de tensión convencional con ecodiseño de la marca Ormazabal, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA, refrigeración natural en aceite, con tensión primaria de 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío. Transformador diseñado de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (N.º 548/2014) válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

A continuación se describen sus principales características:

- Características del transformador:
 - Potencia asignada: 630 kVA.
 - Tensión asignada en el primario: <24 kV.
 - Tensión asignada en el secundario en vacío: 420 V.
 - Grupo de conexión: Dyn11.
 - Impedancia de cortocircuito: 4%.
 - Nivel de potencia acústica L_{wA} (dB): 52 dB.
- Características físicas:
 - Largo: 1526 mm.
 - Ancho: 936 mm.
 - Alto: 1133 mm.
 - Volumen Aceite: 441 Litros.
 - Peso total: 1817 kg.

6.4.4. Conexiones

La conexión de los conductores de entrada y salida, así como los de unión de protección con el transformador se realizarán mediante bornas enchufables normalizados en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

6.4.5. Características del material vario de MT y BT

En este apartado se hace referencia a todo aquel material que aunque forma parte del conjunto del centro de transformación, no se ha detallado de manera exhaustiva en los apartados anteriores.

- Interconexiones de media tensión:

Las interconexiones de media tensión hacen referencia a los puentes que conectan el transformador.

Las interconexiones están formadas por cables de 12/20 kV del tipo XLPE, unipolares, con conductores de sección 95 mm² de Cobre.

- Interconexiones de baja tensión:

Las interconexiones de baja tensión, hacen referencia a los puentes en el lado de baja tensión, que conectan la salida del Centro de Transformación con el cuadro de Baja Tensión. Estos puentes están formados por cables unipolares de aluminio de 0,6/1 kV tipo XLPE y sección 240 mm², estando el número de conductores por fase en función de la intensidad que deben soportar.

La configuración de la interconexión de baja tensión será: 3x 3x240+2x240.

- Defensa de transformadores:

El centro de transformación cuenta con una defensa del transformador mediante la delimitación del transformador mediante defensa de seguridad.

- Equipos de iluminación:

El centro de transformación contará con equipos de iluminación que proporcionen niveles de iluminación adecuada.

6.5. Características de la aparamenta de Baja Tensión

6.5.1. Cuadro de baja tensión

El cuadro de baja tensión (CBT) albergará un conjunto de aparamenta en baja tensión cuya función será recibir el circuito principal de baja tensión del transformador de tensión y distribuirlo en circuitos individuales.

Estará compuesto por una placa soporte compartimentada de material aislante y auto extingible, además de una unidad seccionadora con unidad de acometida principal y auxiliar integrada.

Se empleará un cuadro de baja tensión CBTO-C de Ormazabal. A continuación se describen sus principales características:

- Características eléctricas:

- Tensión asignada de empleo: 440 V.

- Tensión asignada de aislamiento: 500 V.
- Tensión soportada a frecuencia industrial:
 - Fase-fase: 2,5 kV.
 - Fase-Tierra: 10 kV.
- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Intensidad Asignada: 1600 A.
- Intensidad asignada corta duración: 25 kA.
- Intensidad asignada de Cresta: 52,5 Ka.
- Características mecánicas:
 - Alto: 1.500 mm.
 - Ancho: 1.000 mm.
 - Fondo: 350 mm.
 - Peso: 132 kg.

El cuadro de baja tensión que se utilizará tendrá cuatro salidas. En la cabecera de este se cuenta con un seccionador de tres fases más neutro de 1600 A, capaz de cortar la intensidad de baja tensión que pueda llegar desde el transformador. A parte de esto, el cuadro de baja tensión prefabricado cuenta con bases portafusibles tipo BTVC y también un seccionamiento del neutro.

6.5.2. Medida de la energía

Será un centro de transformación privado con una zona para la empresa de distribuidora. La medida se realizará en la zona de media tensión, con los aparatos de medida correspondientes colocados por la empresa distribuidora.

6.6. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se ha calculado de acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT-13 y realizando los cálculos correspondientes mediante el método UNESA.

El diseño y cálculo de la instalación de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría se basa en el método elaborado por la Comisión de Reglamentos de UNESA. Dicho método unifica y normaliza los criterios de cálculo y propone una metodología que se resume en el Anexo de cálculos de media tensión.

Según la ITC-RAT-13, toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de puesta a tierra diseñada de manera que, en cualquier punto normalmente accesible desde el interior o desde el exterior, donde las personas puedan circular o permanecer, éstas

queden sometidas como máximo a tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella).

Las principales características de la instalación de puesta a tierra son las siguientes:

- El centro de transformación dispone de una superficie equipotencial en toda su estructura: en paredes, suelo y cubierta.
- Se instalará un sistema de puesta a tierra para la protección de las masas metálicas, que estará conformado por anillo enterrado y picas.
- El neutro del transformador contará con una puesta a tierra independiente, empleándose cable aislado de sección de 50 mm².

6.6.1. Puesta a tierra de protección

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación, así como su armadura, estarán conectados a la tierra de protección.

6.6.2. Puesta a tierra de servicio

El neutro del transformador se conecta a tierra para evitar tensiones peligrosas en baja tensión debido a faltas que se puedan ocasionar en la red de alta tensión. Esta toma será independiente del sistema de Alta Tensión. Por ello, se realizará con cable aislado 0,6/1 kV.

6.7. Instalaciones secundarias

6.7.1. Ventilación

La ventilación del centro de transformación deberá cumplir con lo establecido en la ITC-RAT-14, apartado 4.4.1, 4.4.2 y 4.4.3, y en la norma de la compañía distribuidora.

Para cumplir con las exigencias de ventilación que se detallan en la normativa, el centro de transformación cuenta con una ventilación natural para circulación de aire de clase 10.

6.7.2. Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio debe ser suficiente para permitir la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de estos. Se ha de cumplir con lo establecido en el punto 6 de la ITC-RAT-14 y en las normas particulares de la empresa distribuidora.

Cumpliendo lo que se establece en la ITC-RAT-14, el pasillo principal, donde se ubica la apartamenta, cuenta con un ancho de 1,10 metros, siendo esta medida superior al metro mínimo que se establece reglamentariamente.

6.7.3. Fosa del transformador

Los centros de transformación en los que se empleen transformadores que contienen más de 50 litros de aceite mineral, se dispondrá de un foso para la recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, disponiéndose de cortafuegos a base de guijarros.

La capacidad neta del foso será de 600 litros, de acuerdo con la norma particular de la empresa distribuidora y prescripciones indicadas en el apartado 5.1. de la ITC-RAT-14.

El centro de transformación seleccionado dispone de la capacidad suficiente para recoger la cantidad del aceite que tendrá el transformador a instalar.

6.7.4. Iluminación

El centro de transformación estará dotado de un alumbrado normal y de emergencia, con instalación vista, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las ITC correspondientes. Se contará con un circuito de alumbrado y un circuito de servicios auxiliar.

Para el alumbrado normal, se instalarán tres luminarias Philips modelo WT120C L600 1xLED18S/840. Se trata de luminarias estancas, que combinan luz de calidad, con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. Adicionalmente, disponen de índices de protección frente al choque mecánico (IK08), y protección de entrada (IP65) elevados, que garantizan su integridad.

Se obtiene un nivel de iluminación medio de 250 lux, superando las exigencias de iluminación en los centros de transformación (Nivel medio de iluminación de 150 lux).

Para el alumbrado de seguridad, se instalarán dos luminarias de emergencia modelo NORMA LD 3P6. Se trata de una luminaria de cuerpo cuadrado con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC/ASA y difusor en policarbonato, que ofrece iluminación o señalización permanente utilizando tecnología LED.

Se obtiene una iluminación media de 7,92 lx a nivel del suelo, y de 13,84 lx a un metro del suelo.

El conductor elegido para la instalación interior de alumbrado será unipolar de cobre, y tendrá las siguientes características técnicas:

- Denominación técnica: **H07Z1-K (AS)**
- Norma constructiva y de ensayos: **UNE 211002**
- Conductor: **Cu Clase 5**
- Aislamiento: **Poliolefina**
- Tensión asignada: **450/750V**
- No propagador de la llama
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos opacos
- Baja corrosividad

Adicionalmente, se instalarán dos tomas de fuerza auxiliares de 3450 W, al objeto de cubrir cualquier necesidad que surja dentro del centro de transformación. El conductor elegido para la instalación de fuerza será unipolar de cobre, y tendrá las siguientes características técnicas:

- Denominación técnica: **H07Z1-K (AS)**
- Norma constructiva y de ensayos: **UNE 211002**
- Conductor: **Cu Clase 5**
- Aislamiento: **Poliolefina**
- Tensión asignada: **450/750V**
- No propagador de la llama
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos opacos
- Baja corrosividad

6.8. Medidas de seguridad

6.8.1. Dispositivos de seguridad en las celdas

Para garantizar la protección del personal usuario de la instalación y de los equipos se debe garantizar una serie de medidas de seguridad que se relacionan a continuación:

- No es posible acceder a las zonas de tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro

en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media Tensión y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

6.8.2. Montaje de aparamenta y protecciones

En este apartado se especificarán las características principales de la aparamenta, tales como la tensión nominal y el nivel de aislamiento, tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra a la frecuencia industrial de la red y a un impulso tipo rayo, intensidad nominal, poder de corte en la función de línea y en función de protección, poder de cierre y grado de protección de la envolvente.

- Celdas cgmcosmos-l.
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Nivel de aislamiento
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
 - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
 - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
 - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Celdas cgmcosmos-p:
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.

- Corriente asignada bajante transformador: 200 A.
- Intensidades fusibles: 3 x 40 A.
- Poder de corte de corriente principalmente activa: 200 A.
- Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
- Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
- Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Nivel de aislamiento
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
- Celdas cgmcosmos-m:
 - Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI.
 - Tensión asignada: 24 kV.
 - Frecuencia asignada: 50 Hz.
 - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
 - Nivel de aislamiento
 - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
 - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
 - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.

6.8.2.1. Distancia de seguridad

La distancia de seguridad entre fases y fase – tierra en el Centro de Transformación que se está proyectando, están indicadas en las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-RAT-12 en sus apartados 3.3 y 3.3.1.

En función de la tensión más elevada para el material, en la tabla 1 de la ITC-RAT-12 se obtiene la distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases que se debe de garantizar. Tanto en el interior como en el exterior esta distancia debe ser como mínimo 160 mm.

6.8.2.2. Aparatos de maniobra

Los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica, deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 62271 y en las instrucciones ITC-RAT-06, punto 1 y apartado 3.4, ITC-RAT-16, apartado 2 y apartado 3.1 y 3.2.

6.9. Protecciones

De acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT-09 los centros de transformación deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicas, que puedan originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando éstas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

El transformador, por lo tanto, estará protegido tanto en el lado de media tensión como en el de baja tensión. En alta tensión la protección la efectúa la celda de protección, mientras que en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de baja tensión de las líneas de salida del transformador.

6.9.1. Protecciones contra sobreintensidades

Se emplearán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles, con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen.

Las sobreintensidades deberán eliminarse por un dispositivo de protección utilizado sin que produzca proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Se instalará una celda con interruptor con fusibles en el lado de Alta Tensión mediante, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan la función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita el paso de las corrientes de cortocircuito por toda la instalación.

La selección de esta aparamenta se realizará con el objeto de:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Los fusibles para utilizar en la instalación serán de intensidad nominal de 40 A.

Las salidas de Baja Tensión contarán con fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

6.9.2. Protecciones contra sobretensiones en Media Tensión

La protección contra sobretensiones en media tensión no será necesaria, ya que se trata de una instalación de tercera categoría, no conectada a líneas aéreas y el nivel de aislamiento es el de la lista 2 según la ITC-RAT-12.

6.9.3. Protecciones contra cortocircuitos

Las protecciones contra cortocircuitos que se emplearán en el Centro de Transformación serán los mismos fusibles que se emplean para la protección contra sobreintensidades (Fusibles que se instalarán en la celda de protección de intensidad nominal de 40 A).

6.9.4. Protección térmica del transformador

La protección térmica del transformador se realizará mediante una sonda que mida la temperatura del aceite del transformador en su parte superior y que provoque el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

6.9.5. Protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los Centros de Transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1. de la ITC-RAT-14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se puede considerar los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- Sistema pasivo:

Este sistema de protección es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas.

El centro de transformación seleccionado cuenta con las medidas necesarias en cuanto a materia de contra incendios, debido a que es capaz de albergar una máquina con un volumen total superior a 400 litros.

- Sistema activo:

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113 B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO I

Cálculos justificativos instalación
Media tensión

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Objetivo	4
2. Línea subterránea de media tensión.....	4
2.1. Características de la línea.....	4
2.2. Capacidad del cable	5
2.3. Caída de tensión máxima	6
2.4. Pérdida de potencia de la línea	6
2.5. Cálculo de cortocircuito.....	7
3. Centro de transformación.....	8
3.1. Previsión de carga	8
3.2. Intensidad de media tensión.....	9
3.3. Intensidad de baja tensión.....	9
3.4. Intensidad de cortocircuito	9
3.4.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de media tensión.....	10
3.4.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión	10
4. Dimensionado del embarrado	11
5. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra.....	11
5.1. Investigación de las características del suelo.....	11
5.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.....	12
5.3. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	12
5.3.1. Diseño preliminar y cálculo de la resistencia de la instalación de tierra	12
5.3.2. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación	16
5.3.3. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación	17
5.3.4. Comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas	17
5.4. Investigación de las tensiones transferibles	19
5.5. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de servicio	20

6. Dimensionado de los puentes.....	21
6.1. Puentes de media tensión	21
6.2. Puentes de baja tensión	22
7. Protecciones	23
7.1. Protecciones contra sobreintensidades	25
7.2. Protecciones contra sobretensiones en MT	26
7.3. Protecciones contra cortocircuitos	26
7.4. Protección térmica del transformador	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Previsión de potencia.....	8
Tabla 2. Resistividad del suelo en función de la naturaleza del terreno.....	12
Tabla 3. Tipos de cables para los puentes de media tensión.	22
Tabla 4. Puentes de BT (Tensión B2). Fuente: Endesa Distribución	23

1. Objetivo

El objetivo del presente documento es la justificación de los distintos elementos que conforman la instalación eléctrica de media tensión en el Hotel Playa Las Conchas.

2. Línea subterránea de media tensión

La línea subterránea que unirá el centro de transformación del hotel con el punto de conexión que proporciona la empresa distribuidora, será de nueva construcción. A continuación, se realizarán los cálculos justificativos para el dimensionamiento de las líneas subterráneas de media tensión de acuerdo con las prescripciones indicadas en la ITC-LAT 6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

2.1. Características de la línea

El conductor se ajustará a las Normas UNE y recomendaciones de UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica) y CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), cuyas características se definen a continuación:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección: $1 \times 240 \text{ mm}^2$ de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.
- Temperatura máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.
- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km
- Longitud: 7 m.

Se deberá de calcular la intensidad máxima admisible en régimen permanente a 90°C, debido a que las condiciones a las que se va a encontrar la canalización no son las mismas que las que vienen especificadas para este caso. Las condiciones a las que se encontrará el conductor serán las siguientes:

- Temperatura del terreno: 25 °C.
- Temperatura del aire ambiente: 40 °C.
- Agrupación de circuitos: 2 circuitos separados 0,2 m
- Resistividad térmica del terreno: 0,85 K·m/W.
- Profundidad de instalación: 0,8 m.

De acuerdo a las condiciones anteriormente descritas, se definen factores de corrección para la intensidad máxima en régimen permanente, acudiendo a las tablas correspondientes de la ITC-RAT 06, son de:

- Factor de corrección debido a la temperatura del terreno, F_{ct} : 1.
- Factor de corrección debido a la resistividad del terreno, F_{crt} : 1,135.
- Factor de corrección debido a la agrupación de circuito, F_{ca} : 0,83.
- Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento, F_{cp} : 1,03.

Se calcula la intensidad admisible en régimen permanente real del conductor de acuerdo a la ecuación 1:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp} = \mathbf{310,5 A} \quad (1)$$

Donde:

- I : es la intensidad máxima admisible en régimen permanente, 320 A.
- I_{adm} : es la intensidad máxima admisible en régimen permanente real.

2.2. Capacidad del cable

La capacidad del cable se refiere a la máxima potencia que puede soportar el conductor. Para poder determinar dicha potencia se debe tener en cuenta que la conexión en anillo del centro de transformación al punto de conexión se realizará mediante un cable de 240 mm² de aluminio XLPE 12/20 kV, por lo que determina dicha potencia de acuerdo a la ecuación 2:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} = \mathbf{10.756 kVA} \quad (2)$$

Donde:

- S : Potencia máxima que soporta la línea, en kVA.
- U : Tensión a la que se encuentra la línea, 20 kV
- I_{max} : Intensidad máxima que puede soportar la línea, 310,5 A.

Sustituyendo los valores en la Ecuación 2 se obtiene una potencia máxima que soporta la línea de 10.756,00 kVA. Dado que la potencia del transformador que se va a instalar es 630 kVA, la línea de conexión soportará la potencia requerida en la instalación.

2.3. Caída de tensión máxima

Para determinar la caída de tensión que se produce en la línea de conexión que entra al centro de transformación se empleará la ecuación 3:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_{max} \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi)) = \mathbf{0,724 V} \quad (3)$$

Donde:

- e: caída de tensión, en V.
- I_{max} : Intensidad máxima que puede soportar la línea, 310,5 A.
- R: resistencia del conductor a 90 °C, 0,161 Ohm/km.
- X: resistencia inductiva del conductor, 0,106 Ohm/km.
- $\cos(\varphi)$: factor de potencia, se diseña con 0,8.
- L: longitud del circuito de media tensión, 7 m.

Para determinar el porcentaje de caída de tensión que tendremos en la línea que estamos estudiando aplicaremos la ecuación 4:

$$e(\%) = \frac{e}{U} \cdot 100 = \mathbf{0,004 \%} \quad (4)$$

Donde:

- e(%): caída de tensión en tanto por ciento.
- U: tensión nominal de la línea, 20 kV.

Se obtiene una caída de tensión de 0,004%, prácticamente despreciable. Esto se debe a la corta longitud de la línea, ya que el punto de conexión a la red de distribución se encuentra cercano al centro de transformación.

2.4. Pérdida de potencia de la línea

La pérdida de potencia que se tiene debido a la longitud de la línea de conexión se determina a partir de la ecuación 5:

$$P = 3 \cdot R \cdot I_{max}^2 \cdot L = 326,0 W \quad (5)$$

Donde:

- P: pérdida de potencia, en W.
- I_{max} : Intensidad máxima que puede soportar la línea, 310,5 A.
- L: longitud del circuito de media tensión, 7 m.

Para expresar la pérdida de potencia en tanto por ciento aplicaremos la ecuación 6:

$$P(\%) = \frac{P}{S \cdot \cos(\varphi)} \cdot 100 = 3,79 \% \quad (6)$$

Finalmente, se obtiene una pérdida de potencia en la línea de 3,79%.

2.5. Cálculo de cortocircuito

Se ha de verificar que la sección del conductor es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, conociendo el valor de esta y su duración en segundos.

Se estimará en primer lugar la corriente máxima de cortocircuito que soporte el cable considerando el conductor de 240 mm² de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado de acuerdo a la ecuación 7:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \quad (7)$$

Donde:

- $I_{cc,máx}$: Máxima corriente de cortocircuito (A).
- S: Sección del conductor (mm².)
- K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.
- t_{cc} : es el tiempo de duración del cortocircuito facilitado por la compañía suministradora.

La duración del cortocircuito se puede obtener en función del tiempo de actuación de las protecciones de la Compañía Suministradora. Aunque en la *Guía de contenidos mínimos de los*

proyectos de líneas de media tensión y centros de transformación en su apartado 4.5.2. *Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto* nos proporciona un valor máximo de tiempo de eliminación de defecto de 0,12 s, por lo que emplearemos dicho valor.

Como dicho valor de tiempo máximo de cortocircuito no se encuentra en la *Tabla 1: Intensidad máxima de cortocircuito (A) en función del tiempo*, se empleará Ecuación 7 cuyo valor de K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t_{cc} = 1$ s, en la *Tabla 26: Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio* de la *ITC-LAT 06* es decir $K = 94 \text{ A/mm}^2$.

Sustituyendo todos los valores de la ecuación 7 se obtiene una corriente de cortocircuito máxima de 65.125,11A.

Según se calcula posteriormente en el apartado 4.1. la corriente de cortocircuito en la red de media tensión, en función de la potencia de cortocircuito de la red y de la tensión de servicios es de 14,4 kA, mucho menor que la soportada por la línea de aproximadamente 65,12 kA, por lo que se puede concluir que la línea seleccionada cumple con las solicitudes en caso de cortocircuito en la red de media tensión, quedando de esta manera justificado.

3. Centro de transformación

3.1. Previsión de carga

Se realiza un cálculo de cargas eléctricas de la instalación con la potencia activa conocida de los receptores a instalar en el hotel (458,50 kW). Se supone un factor de potencia para la instalación de 0,8, con lo que se obtiene una potencia aparente que se tiene es de 573,12 kVA.

Potencia instalada / Previsión (kW)	Potencia total (kVA)
458,50	573,12 kVA

Tabla 1. Previsión de potencia

Se selecciona un transformador hermético de llenado integral con material dieléctrico de aceite. El tipo de transformador es de 24 kV A₀B_k, y sus principales características son las siguientes:

- Potencia asignada de 630 kVA.
- Tensión en el primario menor de 24 kV.
- Tensión en el secundario en vacío de 420 V.
- Grupo de conexión Dyn11.

- Impedancia de cortocircuito a 75°C es del 4%.

3.2. Intensidad de media tensión

En primer lugar, se define la intensidad primaria en un transformador trifásico de acuerdo a la ecuación 8:

$$I_p = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} \quad (8)$$

Donde:

- S: potencia asignada del transformador, 630 kVA.
- U: tensión nominal de la red de distribución, 20 kV.
- I_p : intensidad primaria, en A.

Se obtiene que la intensidad de alta tensión del transformador es 18,19 A.

3.3. Intensidad de baja tensión

En un transformador trifásico la intensidad de corriente viene dada por la ecuación 9:

$$I_s = \frac{S}{U_{BT} \cdot \sqrt{3}} \quad (9)$$

Donde:

- S: potencia asignada del transformador (kVA), 630 kVA.
- U_{BT} : tensión nominal en el lado de baja tensión (kV), 400 V.
- I_s : intensidad secundario (A).

Sustituyendo los valores necesarios en la Ecuación 8 se obtiene que la intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor de 909,33 A.

3.4. Intensidad de cortocircuito

Las intensidades de cortocircuito se calcularán teniendo en cuenta una serie de parámetros que se definen en el apartado 4. *Datos que facilitarán las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica de la ITC-RAT-19 (Instrucción Técnica Complementaria 19 del Reglamento de Alta Tensión)*, los cuales serán proporcionados por la empresa distribuidora.

3.4.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de media tensión

Para poder determinar la corriente de cortocircuito en el lado de media tensión del Transformador se empleará la ecuación 10:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}} \quad (10)$$

Donde:

- S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red (MVA), valor especificado por Endesa de 500 MVA.
- U : tensión nominal de la red de distribución, de 20 kV.
- I_{ccp} : corriente de cortocircuito en el primario, en kA.

Empleando la Ecuación 10, con una potencia de cortocircuito del primario de 500 MVA (dato proporcionado por la distribuidora) y una tensión del primario de 20 kV se obtiene una corriente de cortocircuito en el primario de 14,43 kA.

3.4.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión

En este caso para los cortocircuitos secundarios, se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica, en %, del único transformador MT/BT que tenemos en nuestro centro de transformación, siendo de esta manera, más conservadores que en las consideraciones reales y situándonos en el lado de la seguridad.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la ecuación 11:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{U_s \cdot U_{cc} \cdot \sqrt{3}} \quad (11)$$

Donde:

- S : potencia asignada del transformador, 630 kVA.
- U_{cc} : tensión de cortocircuito del transformador, 4%.
- U_s : tensión asignada en el secundario en vacío, 420 V.
- I_{ccs} : corriente de cortocircuito (kA).

Se obtiene que la intensidad de cortocircuito en el secundario es de 21,65 kA.

4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Ormazabal han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

5. Cálculos de las instalaciones de puesta a tierra

Este apartado tiene por objetivo el diseño y cálculo de las tomas de tierra del CT, determinando las tensiones de paso y contacto máximas admisibles. En función de la resistividad del terreno y dimensionando la puesta a tierra de forma que no se sobrepasen dichas tensiones de acuerdo con la ITC-RAT-13.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de protecciones o instalaciones de tierra, de tal forma que, en ningún punto, normalmente accesible desde el interior de la instalación, las personas puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella, tal y como se indica en la *ITC-RAT-13 (Instrucción Técnica Complementaria 13 del Reglamento de Alta Tensión)*.

5.1. Investigación de las características del suelo

En el apartado 4.1. *Resistividad del terreno* de la *ITC-RAT-13* indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla que se muestra a continuación, en la que se dan unos valores orientativos.

<i>Naturaleza del terreno</i>	<i>Resistividad en Ohmios·m</i>
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 300
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300

Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

Tabla 2. Resistividad del suelo en función de la naturaleza del terreno

Se estima una resistividad de 275 Ohm·m debido a que la composición del terreno es de arena silíceo.

5.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto

En las instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, según *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión*, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra de la red son los siguientes:

- Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra o unido mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones: Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso. Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

En ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica, que, para el caso de Canarias, las redes de Endesa de 20 kV de tensión de servicio cuentan con una intensidad máxima de puesta a tierra de 500 A y un tiempo máximo de eliminación del defecto de 0,12 s.

5.3. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

5.3.1. Diseño preliminar y cálculo de la resistencia de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del centro de transformación.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$.
- Limitación de intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$.

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10 \text{ kV}$.

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 275 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$.
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$.

Puesta a tierra del Neutro:

- Resistencia a tierra del Neutro $R_n = 0 \text{ Ohm}$.
- Reactancia del Neutro $X_n = 25,33 \text{ Ohm}$.

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la del defecto se calculan a través de la ecuación 12:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (12)$$

Donde:

- I_d : intensidad de falta a tierra, A.
- R_t : resistencia total de puesta a tierra, Ohm.
- V_{bt} : tensión de aislamiento en baja tensión, V.

La intensidad del defecto se calcula de acuerdo a la ecuación 13:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (13)$$

Donde:

- U_n : tensión de servicios, V.
- R_n : resistencia de puesta a tierra del neutro, Ohm.

- R_t : resistencia total de puesta a tierra del neutro, Ohm.
- X_n : reactancia de puesta a tierra del neutro, Ohm.
- I_d : intensidad de falta a tierra, A.

Esta intensidad de defecto a tierra se determina para el caso más desfavorable que se pueda dar en condiciones ideales, es decir, cuando la resistencia total de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Teniendo en cuenta eso la intensidad máxima de defecto a tierra será de **455,86 A**.

Aunque como vimos anteriormente, hemos limitado la intensidad máxima de defecto a tierra a 500 A, por lo que la resistencia total de puesta a tierra preliminar será de:

$$R_t \leq \frac{V_{bt}}{I_{dm}} = \frac{10000}{500} \leq 20 \Omega \quad (144)$$

Donde:

- I_{dm} : Limitación de la intensidad a tierra (A).
- R_t : Resistencia total de puesta a tierra (Ohm).
- V_{bt} : Tensión de aislamiento en Baja Tensión (V).

A continuación, se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas del ANEXO 2 del documento UNESA “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación*”) que cumple con el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso.

El valor unitario de resistencia de puesta a tierra se determina como:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (15)$$

Donde:

- R_t : resistencia total de puesta a tierra, 20 Ohm.
- R_o : resistividad del terreno, Ohm·m.
- K_r : coeficiente del electrodo.

Sustituyendo los valores en la ecuación 15 de nuestro caso en particular tenemos un coeficiente del electrodo de:

$$K_r \leq 0,07273$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Identificación: 60-25/8/88 (según método UNESA).
- Geometría: Rectángulo de 6,0 m x 2,5 m.
- Número de picas: 8.
- Longitud de pica: 8 m.
- Profundidad de las picas: 0,8 m.
- Diámetro de las picas: 14 mm.
- Sección del conductor: 50 mm².

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- De la resistencia $K_r = 0,043 \text{ Ohm}/(\text{Ohm}\cdot\text{m})$
- De la tensión de paso $K_p = 0,006 \text{ V}/(\text{Ohm}\cdot\text{m}\cdot\text{A})$.
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0128 \text{ V}/(\text{Ohm}\cdot\text{m}\cdot\text{A})$.

Una vez determinados todos los parámetros característicos de las picas de tierra, se calcula el valor real de la resistencia de puesta a tierra como:

$$R'_t = K_r \cdot \rho \quad (16)$$

Se obtiene un valor real de resistencia real de puesta a tierra de **11,83 Ohm**.

Se determina la intensidad de defecto real, de acuerdo a la ecuación 12 del presente documento obteniendo un valor final es de **413,07A**.

Tal y como se indica en el apartado 3.2. *Sobretensiones admisibles para las instalaciones de baja tensión del centro de transformación* del documento UNESA “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación*”, para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto en el aislamiento del circuito de alta tensión, deteriore los elementos de baja tensión del centro, el electrodo de puesta a tierra debe tener un efecto limitador, de forma que la tensión de defecto (V_d) sea inferior a la que soportan dichas instalaciones.

La expresión que determina esta condición es la siguiente.

$$V_d = R'_t \cdot I'_d \quad (17)$$

$$V_{bt} \geq V_d \quad (18)$$

Donde:

- V_d : Tensión de defecto (V).
- V_{bt} : Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión (V).
- R'_t : Resistencia del electrodo (Ohm).
- I'_d : Intensidad de defecto (A).

Sustituyendo los valores en la expresión se obtiene una tensión de defecto de **4.884,53 V**, cuyo valor es inferior a 10 kV, cumpliéndose la condición de la Ecuación 18.

Para garantizar que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores se adoptaran las siguientes medidas de seguridad:

- Se dispondrá suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas peligrosas en el centro de transformación.
- Se establecerá conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.
- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- Se instalará en el piso un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. El mallado se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

5.3.2. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación

Al adoptarse las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso en el exterior se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (19)$$

Donde:

- K_p : coeficiente.
- R_o : resistividad del terreno en (Ohm·m).
- I'_d : intensidad de defecto (A).
- V'_p : tensión de paso en el exterior (V).

Sustituyendo los valores de cada uno de los parámetros que se han calculado anteriormente, se obtiene un valor de tensión de paso en el exterior de **681,56 V**.

5.3.3. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación

Al igual que ocurría con las tensiones de paso en el exterior de la instalación, las de paso y contacto en el interior, si se adoptan las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcularlas, ya que son prácticamente nulas.

Esta tensión de defecto se ha calculado anteriormente y su valor es de **4.884,53 V**.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la ecuación 20:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (20)$$

Donde:

- K_c : coeficiente.
- R_o : resistividad del terreno en (Ohm·m).
- I'_d : intensidad de defecto (A).
- V'_p : tensión de paso en el acceso (V).

Sustituyendo los valores de cada uno de los parámetros que se han calculado anteriormente, se obtiene un valor de tensión de paso en el exterior de **1.454,00 V**.

5.3.4. Comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas

En esta comprobación se deberá de calcular las tensiones máximas admisibles de paso y contacto. Para ello se realiza en función de las ecuaciones que se exponen en la ITC-RAT-13.

La tensión de paso máxima admisible se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right] \quad (21)$$

Donde:

- U_{ca} : valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta. Se obtiene realizando una interpolación de la *Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f* de la ITC-RAT-13, que para el caso de estudio es de 612 V debida a la duración de falta de 0,12 segundos.
- R_{a1} : resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según el reglamento se puede emplear como valor 2000 Ω .
- ρ_s : resistividad del terreno cerca de la superficie.
- U_p : tensión de paso máxima admisible (V).

Sustituyendo cada uno de los valores en la Ecuación 21 se obtiene una tensión de paso máxima admisible de **40.698 V**.

Por otro lado, la tensión de contacto máxima admisible de la instalación se determina según la ecuación:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{0,5 \cdot R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right] \quad (22)$$

Donde:

- U_{ca} : es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta. Se obtiene realizando una interpolación de la *Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f* de la ITC-RAT-13, que para el caso de estudio es de 612 V debida a la duración de falta de 0,12 segundos.
- R_{a1} : es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según el reglamento se puede emplear como valor 2000 Ω .
- ρ_s : es la resistividad del terreno cerca de la superficie.
- U_{ca} : tensión de contacto máxima admisible, en V.

Sustituyendo cada uno de los valores en la Ecuación 22 se obtiene una tensión de contacto máxima admisible de **1.476,5 V**.

Para poder garantizar la seguridad de las personas se tiene que cumplir que:

- Tensión máxima de paso en el exterior sea menor o igual a la tensión máxima admisible en la instalación de paso.
- Tensión máxima de paso en el interior sea menor o igual a la tensión máxima admisible en la instalación de paso.
- La tensión máxima de contacto en el interior sea menor o igual a la tensión máxima admisible de contacto.

Tal y como se acaba de exponer en los tres puntos anteriores se tiene que:

- $V'_p = 681,6 \text{ V} \leq 40.698 \text{ V}$.
- $V'_d = 4884,5 \text{ V} \leq 40.698 \text{ V}$.
- $V'_c = 1.454,0 \text{ V} \leq 1.476,5 \text{ V}$.

Finalmente, como se puede observar las tensiones de paso y contacto del centro de transformación han sido comprobadas y cumplen con lo establecido en el reglamento.

5.4. Investigación de las tensiones transferibles

Una vez se han diseñado el electrodo de puesta a tierra y cumple con las especificaciones de seguridad se debe verificar que no puedan transmitirse tensiones al exterior. Es decir, se tiene que verificar la posible transferencia a través de la puesta a tierra del neutro y determinar sus características eléctricas.

En el momento en el que se esté derivando un defecto por el sistema de tierra de protección, se debe verificar que este sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios. Para ello deberá de establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas. Esta separación entre los elementos de puesta a tierra es función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

A modo resumen, para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electros más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} \quad (23)$$

Donde:

- ρ : resistividad del terreno (Ohm·m).
- I_d : intensidad de defecto (A).

Sustituyendo los valores que se tienen anteriormente en la Ecuación 23 se obtiene una distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras de **18,08 m**.

5.5. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de servicio

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Identificación: 5/64 (según UNESA).
- Geometría: Picas en Hilera.
- Número de picas: 6.
- Separación entre picas: 6 metros.
- Longitud de picas: 4 metros.
- Profundidad de las picas: 0,5 metros.
- Diámetro de las picas: 14 mm.
- Sección del conductor: 50 mm².

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- De la resistencia $K_r = 0,0399$.
- De la tensión de paso $K_p = 0,00588$.

El criterio para la selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando se produzca un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 11,825 Ohm.

$$R_{tserv} = Kr \cdot \rho = 0,0399 \cdot 275 = \mathbf{10,97} < 11,8250hm \quad (24)$$

Existe una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación será la calculada anteriormente. Igualmente, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, contra daños mecánicos tal como dice el método UNESA.

6. Dimensionado de los puentes

En este apartado se pretende justificar que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión resultan adecuadas. Se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica del conductor.

6.1. Puentes de media tensión

Tal y como se calculó anteriormente en la Ecuación 8, la intensidad del primario del transformador es de 18,2 A.

Con el valor de la corriente en el primario, pasaremos a calcular las conexiones de Media Tensión entre el transformador y las celdas, tomando como referencia la normativa informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV. Se tienen las siguientes posibilidades:

- Tensión nominal de la red ≤ 20 kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm² de sección mínima.
- Tensión nominal de la red > 20 kV y ≤ 30 kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm² de sección mínima.

Siguiendo la ITC-LAT-06, en sus Tablas 6 y 13 se especifica la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas. Además, según la Tabla 6 del documento FYZ300000 de Endesa, se tienen las siguientes tensiones máximas admisibles en función de la sección del conductor.

<i>Sección nominal de los conductores mm²</i>	<i>Instalación al aire</i>	<i>Instalación directamente enterrada</i>
	<i>Cable aislado con XLPE</i>	
95	255 A	205 A
150	335 A	260 A
Temperatura máxima en el conductor: 90°C	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura del aire: 40°C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura del terreno: 25°C. - 3 cables unipolares en tresbolillo. - Profundidad de instalación: 1 m. - Resistencia térmica del terreno: 1,5 K·m/W. - Temperatura aire ambiente: 40°C.

Tabla 3. Tipos de cables para los puentes de media tensión.

La intensidad de corriente máxima en régimen permanente que circulará por los conductores no será superior a 18,2 A, tal y como se calculó anteriormente. Como podemos ver la intensidad en el lado de media tensión del transformador es mucho menor que las máximas admisibles para los cables seleccionados (205 A y 260 A). Por lo tanto, no se tendrá que tener en cuenta el calentamiento de los conductores en condiciones normales de funcionamiento. Además, la sección del conductor correspondiente para la instalación que se está proyectando será de 95 mm².

6.2. Puentes de baja tensión

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 909,3 A, calculada anteriormente en la Ecuación 9.

Una vez se tiene la intensidad de corriente que circulará por los puentes de baja tensión se empleará la ITC-BT-07, en su *Tabla 11: Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de aluminio en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40 °C)* para conductores de 240 mm² de sección de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible ($I_{m\acute{a}x}$) es de 420 A.

El cálculo se realiza a partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los factores de corrección debido a la temperatura circundante, de las condiciones particulares de la instalación, cuya temperatura se considera 50°C. Con esta temperatura el factor de corrección a aplicar es de 0,9.

Seguidamente en la *Tabla 10: Puentes de BT* del proyecto tipo FYZ30000 de Endesa distribución, se determina que la configuración del puente de baja tensión será de 3x3x240+2x240, con una intensidad admisible de 1134A.

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B2 (400 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	In (A)	Imáx (A)	f ₁	Iadm (A) <i>I_{adm} = f₁ · I_{nó}</i>
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

Tabla 4. Puentes de BT (Tensión B2). Fuente: Endesa Distribución

Se cumple que la intensidad admisible (1.134A) es superior a la nominal del transformador (909,3 A), por lo que el puente de baja tensión soporta las solicitudes de servicio.

7. Protecciones

El Centro de Transformación, así como el transformador estará protegido tanto en el lado de Alta Tensión como en el de Baja Tensión. En el lado de Alta Tensión la protección se realizará mediante una celda de protección constituida con interruptor con fusibles, mientras que en Baja Tensión la protección se incorpora en el Cuadro de Baja Tensión de las líneas de salida.

Los fusibles de las celdas de protección realizan su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Estos fusibles se seleccionarán para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.

- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Además, se incorporará un interruptor automático de manera que proteja el transformador contra sobrecargas y protección térmica.

En el lado de Baja Tensión tendremos fusibles en cada una de las salidas del transformador, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

Para poder obtener cada una de las características se deben analizar los valores de la tensión e intensidad aplicables en cada punto del sistema, tanto en condiciones normales como de fallo. Debido a que nuestra línea es de 20 kV la tensión asignada mínima correspondiente será 24 kV.

Según la norma UNE-EN 62271-1:2009 para el nivel de aislamiento, la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial entre partes activas y tierra es de 50 kV y en las distancias de seccionamiento es de 60 kV.

En relación al nivel de aislamiento asignado a impulsos tipo rayo al tener una línea subterránea se eligen las tensiones inferiores de la lista. Los valores para partes comunes serán de 95 kV y entre distancia de seccionamiento de 110 kV.

La intensidad nominal en servicio continuo para la instalación calculada en la ecuación 8 es de 18,19 A. Por lo tanto, se toma como intensidad asignada en servicio continuo el correspondiente valor superior en la serie R10, es decir:

$$I_r = 20 A \quad (25)$$

Al igual que la intensidad asignada en servicio continuo, la intensidad admisible de corta duración se clasifica en peldaños dentro de la serie R10. Tal y como se calculó anteriormente en el presente documento la intensidad de cortocircuito en el primario es de 14,4 kA. Según la serie R10, la intensidad admisible de corta duración será:

$$I_{ccr} = 16 kA \quad (26)$$

En este caso el valor asignado como el valor calculado es 2,5 veces los valores obtenidos anteriormente, por lo que para la intensidad de cortocircuito se tomará un valor de 36 kA. Finalmente, el valor de cresta de la intensidad admisible asignada según el valor de la serie R10 correspondiente es de:

$$I_{pccr} = 40 \text{ kA} \quad (27)$$

Para determinar el poder de corte asignado para el interruptor automático se corresponde con la intensidad admisible de corta duración. Los interruptores-seccionadores tendrán un poder de corte igual a la intensidad de servicio continuo y a los seccionadores de puesta a tierra no se les asigna poder de corte.

Por otro lado, para el interruptor automático, el interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra el poder de cierre asignado será el correspondiente al valor de cresta de la intensidad admisible asignada.

Con todos estos valores se pasa a definir las protecciones que tendrá la instalación eléctrica.

7.1. Protecciones contra sobreintensidades

La protección en el lado de Media Tensión del transformador se llevará a cabo mediante celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Dichos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita el paso de corrientes de cortocircuito máximas por toda la instalación.

Estos se seleccionarán para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

La selección de los fusibles de protección se realiza mediante el manual de las celdas. En este manual se observa una tabla para seleccionar los fusibles recomendados por el fabricante. Los fusibles para utilizar en la instalación serán de intensidad nominal de 40 A.

En las salidas de Baja Tensión se dispondrán fusibles en cada una de ellas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

7.2. Protecciones contra sobretensiones en MT

Al tener una instalación de tercera categoría no conectada a líneas aéreas no será preciso las protecciones contra sobretensiones debido a que el nivel de aislamiento es de la lista 2 según la ITC-RAT 12.

7.3. Protecciones contra cortocircuitos

En cuanto a las protecciones contra cortocircuitos, se utilizarán las mismas que contra sobreintensidades. Esto son los fusibles que se instalarán en la celda de protección de intensidad nominal de 40 A.

7.4. Protección térmica del transformador

Esta protección se realiza mediante una sonda que mide la temperatura del aceite del transformador en su parte superior y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

El ajuste de esta sonda será de 105 °C.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO II

Fichas técnicas Media tensión

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

Prólogo

Tras décadas de producción de diferentes tipos de centros de transformación, en 1991 **Ormazabal** desarrolló el **pfu**, su primera envolvente monobloque de hormigón para centros de transformación.

Desde entonces el **pfu** ha evolucionado hacia una gama más amplia con configuraciones flexibles para diferentes esquemas de distribución de MT y con una gran variedad de acabados superficiales

Los edificios **pfu** consisten en una envolvente monobloque industrializada para **Centros de Transformación Ormazabal** de superficie y maniobra interior hasta 40,5 kV.

El **pfu** se usa en numerosas Soluciones de Redes de Distribución (DNS) para compañía eléctrica (generación convencional, distribución pública, Smart grids...), usuarios finales de energía eléctrica (infraestructuras, industria, terciario) y energías renovables (parques eólicos y plantas solares fotovoltaicas). En la actualidad más de 22.000 **pfus** han sido instalados en más de 15 países.

Seguridad

- » Misma superficie equipotencial en toda la estructura: pared, suelo y cubierta.
- » Delimitación del transformador mediante defensa de seguridad
- » Fosos de recogida de dieléctrico líquido
- » Puerta frontal individual para cada transformador
- » Separación física opcional entre las celdas de la compañía eléctrica y las del cliente
- » Elementos de protección cortafuegos adicionales: lecho de guijarros
- » Opcional: Ensayos de arco interno y sísmicos

Fiabilidad

- » Calidad uniforme industrializada
- » Totalmente montado y ensayado en fábrica, bajo procesos controlados
- » Instalación sencilla y rápida, optimizando tiempos y costes
- » Protección contra fuertes impactos externos

Eficiencia

- » Aparamiento instalable desde fábrica
- » Ventilación: circulación natural de aire (clase 10)
- » Entrada/salida de cables de MT y BT a través de orificios semiperforados en la base (frontal-lateral)
- » Entrada auxiliar de acometida de BT en fachada

Sostenibilidad

- » Larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas
- » Reducción en consumo de energía y emisiones durante la fabricación
- » Investigación en las propiedades mecánicas y durabilidad del hormigón

Innovación continua

- » Ensayos y modelización de ventilación optimizada con transformadores Ormazabal.
- » Gran capacidad de integración estética en el entorno
- » Soluciones prefabricadas disponibles según EN 62271-202
- » Compatible con el resto de la amplia gama de centros **Ormazabal**

Datos técnicos

Centros de transformación Ormazabal en envolventes **pfu**:

- » Envolvente monobloque **pfu** (base y paredes) más cubierta amovible
- » Aparamiento de MT con aislamiento integral en gas: Sistema **cgmcosmos** (hasta 24 kV) y sistema **cgm.3** (hasta 40,5 kV)
- » Hasta 2 Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 40,5 kV y 1000 kVA⁽¹⁾ de potencia unitaria
- » Aparamiento de BT: Cuadro/s de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro
- » Unidades de protección, control y medida (telemando, telemida, control integrado, telegestión, etc.) de **Ormazabal**
- » Interconexiones directas por cable MT y BT
- » Circuito de puesta a tierra
- » Circuito de alumbrado y servicios auxiliares

⁽¹⁾ Para otros valores, por favor, consultar a **Ormazabal**

Configuraciones eléctricas tipo

pfu.3	2l+ 1p + 1 transformador + 1cbt
pfu.4	3l + 1v + 1 transformador + 1cbt
pfu.5	2l + 1S + 1p + 1m + 1 tr + 1cbt
	2l + 2p + 2 transformadores + 2cbt
	3l + 2p + 2 transformadores + 2cbt
	3l + 1r + 1p + 1m + 1 tr + 1cbt
	1l + 1v + 1m + 2p + 2 tr + 2cbt
pfu.7	6l + 2p + 2 tr + 2 cbt (24 kv)
	3l + 1r + 1v + 1m + 2p + 2 tr + 2 cbt
	3l + 1r + 1v + 1m + 2p + 1 tr + 1cbt

Nota: Para otras configuraciones, consultar Ormazabal

Donde:

l = Función de Línea
 p = Función de Protección con Fusibles
 v = Función de Prot. con Int. Autom. de Vacío
 s = Función de Interruptor Pasante
 r = Función de remonte
 m = Función de Medida
 cbt = Cuadro de Baja Tensión
 tr = Transformador

Dimensiones exteriores y pesos

		pfu.3	pfu.4	pfu.5	pfu.7
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3045	3045	3045	3250
Altura visible	[mm]	2585	2585	2585	2790
Peso*	[kg]	10545	13465	17460	29090

(*)Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA

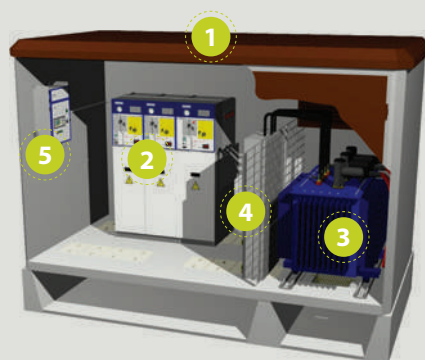
Opcional: Cubierta sobreelevada para 36-40,5 kV

(Altura estándar +195 mm), no aplicable a **pfu.7**

Dimensiones puerta de acceso peatonal: 900 (24 kV) /1100 (36-40,5 kV) x 2100 mm

Dimensiones puerta de transformadores: 1260 x 2100 mm

Diseño



- 1 Envolvente **pfu**
- 2 Aparamiento de MT:
- 2a **cgmcosmos** hasta 24 kV
- 2b **cgm.3** hasta 40.5 kV
- 3 Transformador(es): Hasta 2 x1000 kVA
- 4 Cuadro de baja tensión
- 5 Unidades de protección, control y medida

Familia

pfu.3



pfu.4



pfu.5



pfu.7



PRÓLOGO

La primera CGMCOSMOS se lanzó en el año 2000, como la gama modular y compacta (RMU) más flexible para redes de distribución secundaria hasta 24 kV.

Desde entonces, el sistema CGMCOSMOS ha evolucionado hacia una gama más amplia con valores más altos basados en las exigencias de nuestros clientes.

El sistema CGMCOSMOS ya ha sido integrado en numerosas aplicaciones en redes inteligentes. En la actualidad más de 350.000 unidades funcionales CGMCOSMOS están en servicio en más de 60 países.

SEGURIDAD

- » Ensayado contra arco interno (16-21-25 kA 1 s)
- » Todas las partes activas se encuentran dentro de una cuba de gas herméticamente sellada
- » Enclavamientos mecánicos/ eléctricos para prevenir operaciones inseguras
- » Indicadores de posición del interruptor, presencia de tensión y alarma sonora

FIABILIDAD

- » Aislamiento integral, sellado de por vida
- » Ensayos de salinidad y niebla durante 500 horas
- » Ensayos de rutina en fábrica al 100%

EFICIENCIA

- » Diseño modular extensible a ambos lados gracias al ORMALINK
- » Motorización sin interrupción del suministro
- » Fácil acceso frontal para instalación y prueba de cables de MT y de fusibles
- » Reducido tamaño y peso ligero

SOSTENIBILIDAD

- » Reducción continua en el uso de gases de efecto invernadero
- » Gestión de fin de vida y reciclaje
- » Uso de materiales de gran reciclabilidad
- » Relés de protección autoalimentados

INNOVACIÓN CONTINUA

- » Celdas operativas a -30°C
- » Nuevas celdas de medida
- » Evolución en los mecanismos de maniobra
- » Unidades propias de protección y automatización integradas en celda
- » Sistema preparado para redes inteligentes
- » Sensores de tensión e intensidad
- » Diagnóstico preventivo de faltas en cables
- » Detección de descargas parciales (PD) para diagnóstico de redes

NORMATIVA

IEC

IEC 62271-1
IEC 62271-200
IEC 62271-100
IEC 62271-102
IEC 62271-105
IEC 62271-103
IEC 60529
IEC 62271-206



ANSI / IEEE

IEEE Std C37.74
IEEE Std C37.20.3
IEEE Std 1247
IEEE Std C37.123
IEEE Std C37.20.4
IEEE Std C37.04
IEEE Std C37.06
IEEE Std C37.09
IEEE Std C37.20.7



Otros: SANS, HN, GB, SDMS,...

DATOS TÉCNICOS

General

Valores nominales 12-17.5-24-27 kV
400-630 A
16-20-21-25# kA 1-3 s
50 / 60 Hz

Envoltorio metálica, simple barra
Uso interior hasta 2000* m de altura

Tª Ambiente: Estándar -5°C a +40°C*
Extendida -30°C a +55°C*

Pérdida de continuidad de servicio:
LSC 2B

Clase de compartimentación: PM

(*) Consultar disponibilidad
(*) Otras condiciones bajo consulta

Normas IEC

Tensión nominal: hasta 24 kV

Clasificación de arco interno
IAC AFL(R*) 21-25# kA 1s

(*) R con chimenea trasera
(*) Consultar disponibilidad

Funciones: L, P, V, S, RC, RB, R2C, M, 2LP, 2LV, 2L, 3LP, 2L2P, 3L2P, RLP

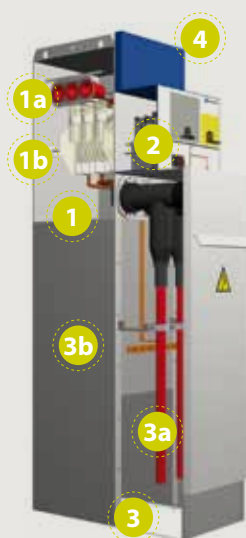
Normas ANSI / IEEE

Tensión nominal: hasta 27 kV

Calificación arco interno: 21 kA 1s

Funciones: L, P, V, S, RB, RC, R2C

DISEÑO



- 1 Cuba de gas
- 1a Conexión de embarrado
- 1b Elementos de maniobra y corte
- 2 Mecanismo de maniobra
- 3 Base
- 3a Compartimento de cables
- 3b Expansión de gases
- 4 Cajón de control

FAMILIA

UNIDADES FUNCIONALES MODULARES



UNIDADES FUNCIONALES COMPACTAS



¡NUEVO 2013!

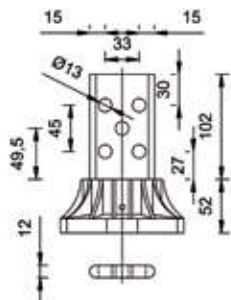
(1) Disponible: Versión con doble cable (R2C)
(2) Otras versiones: 2L, 2L2P, 3L2P



CGMCOSMOS

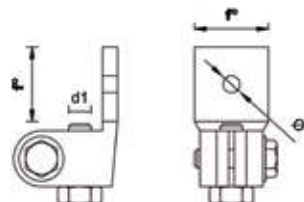


Pasabarras Unipolar BT (opcional)

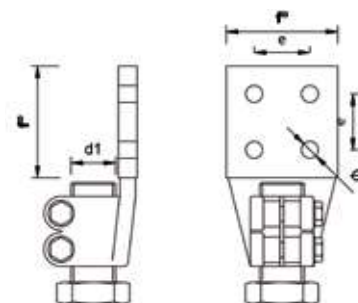


LV connection Flags

Métrica M12



Métrica: de M20 hasta M55



Conexión Baja Tensión

Pasatapas BT de porcelana para 420V - B2*

Potencia	[kVA]	25	40	50	63	100	160	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Intensidad nominal	[A]	250	250	250	250	250	250	630	630	1000	1000	1600	1600	2000	3150	3150	4000
Dimensión - Métrica d1		M12	M12	M12	M12	M12	M12	M20	M20	M30	M30	M42	M42	M42	M48	M48	M55
Material			Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Latón	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

Piezas de conexión - palas BT

Métrica	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M20	M20	M30	M30	M42	M42	M42	M48	M48	M55
e [mm]	-	-	-	-	-	-	-	32	32	32	32	40	40	40	40	40	70
f0 [mm]	40	40	40	40	40	40	40	60	60	60	60	100	100	100	120	120	150
Ø [mm]	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	18

Pasabarras unipolar BT de instalación interior (opcional)

Potencia	[kVA]	25	40	50	63	100	160	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Intensidad nominal	[A]	-	-	-	-	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1600	-	-	-	-
Material		-	-	-	-	-	-	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	-	-	-	-

➔ (*) Para otras tensiones secundarias y valores técnicos superiores a 2500 kVA, consultar a **Ormazabal**.

Conexión Media Tensión

Conectores para pasatapas enchufables MT (no suministrados con el transformador)

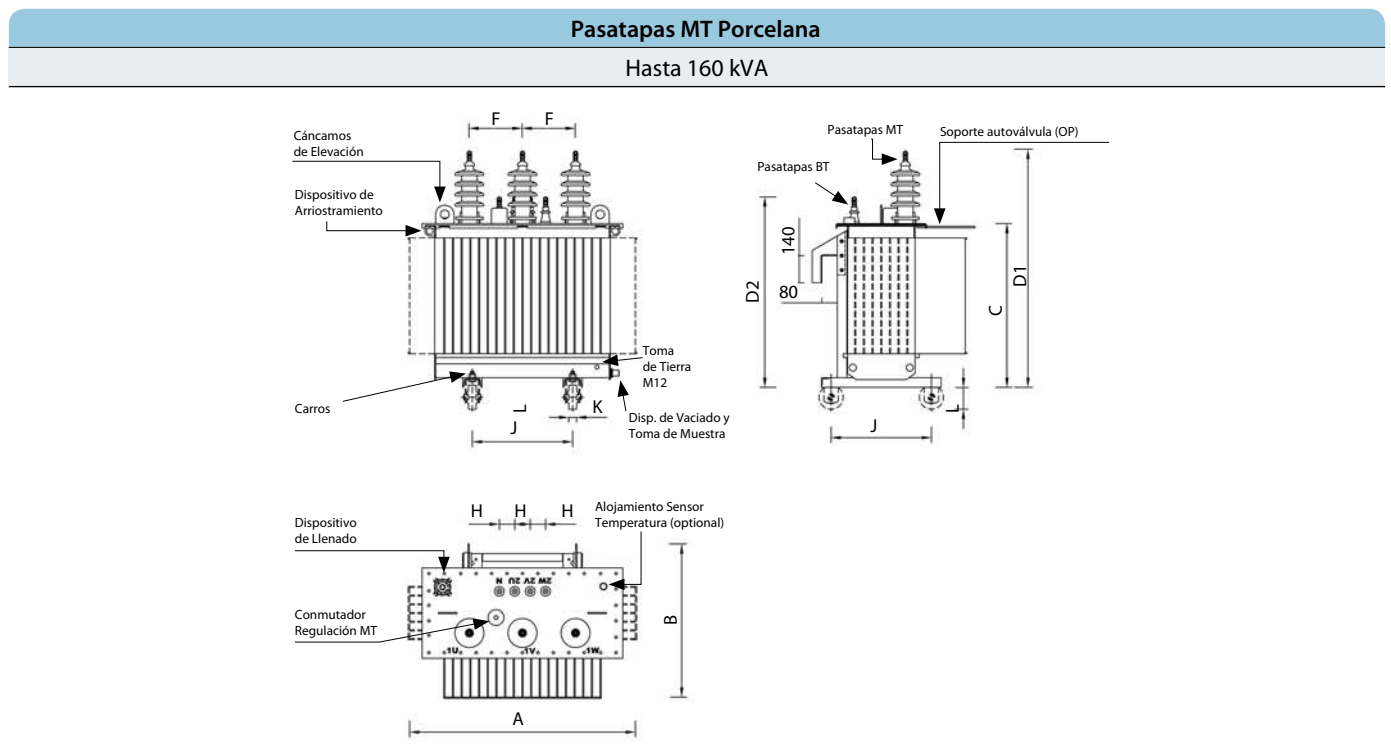
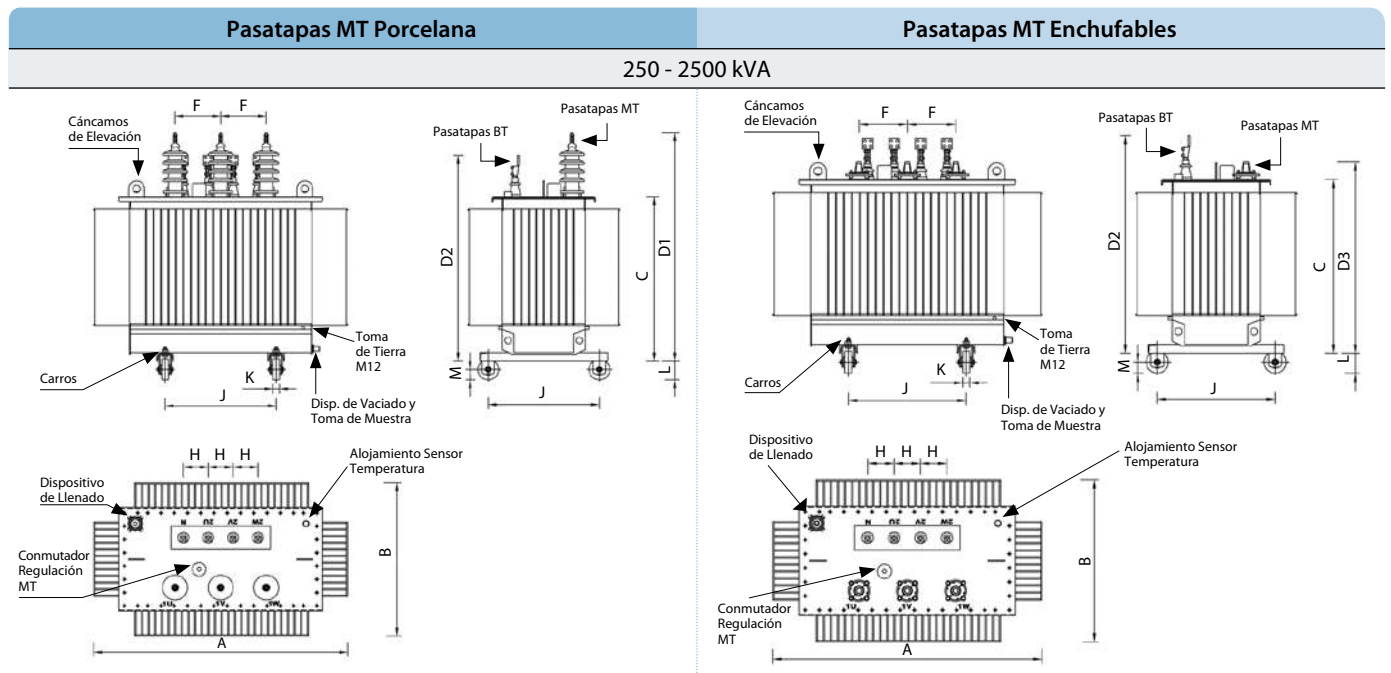
Aislamiento	[kV]	24	36
		Conector acodado tipo A (250 A) Ref. EUROMOLD K-158LR	Conector acodado tipo B (400 A) Ref. EUROMOLD M-400LR
		Conector recto tipo A (250 A) Ref. EUROMOLD K-152SR	-

Tipos de transformadores

Convencional

Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (Nº 548/2014) válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

Características 24 kV: A₀ B_K



Prólogo

Cuadro de Baja Tensión Optimizado (**cbto**) para redes de Distribución Pública de Baja Tensión y uso en el interior de Centros de Transformación.

Características generales

- » Elevada seguridad (IP2X en todo el cuadro).
- » Calidad de Servicio.
- » Fiabilidad.
- » Compartimentación de las diferentes unidades funcionales.
- » Anclaje mecánico de las bases a la placa soporte aislante.
- » Materiales autoextinguibles.
- » Facilidad de maniobra.

Ventajas sobre el **cbt** UNESA

- » Refuerzo del aislamiento (ausencia partes metálicas accesibles).
- » Mejora del grado IP: se impide el acceso a partes activas.
- » Mayor **seguridad** en las maniobras de instalación y/o sustitución de bases.
- » Eliminación del riesgo de **arco interno**.
- » Facilidad de **conexión de Grupo Electrónico**.
- » Gran sencillez en el seccionamiento y aislamiento entre transformador y **cbt**.
- » Facilidad para la ampliación del número de salidas BT.
- » Disminución del espacio ocupado.
- » Limitación de fallos y sus daños asociados.

Normativa

IEC

UNE EN 60439-1

UNE EN 60947-3

Ensayos Adicionales

Análisis de comportamiento ante el fuego.

Análisis frente a arco interno, según UNE 201001.

Datos técnicos

General

Tensión asignada 400 V

Intensidad asignada 1600 A

Tensión soportada a frecuencia industrial 2,5 kV (partes activas)
10 kV (partes activas - masa)

Tensión soportada a impulso tipo rayo 20 kV

Intensidad de cortocircuito 25 kA / 1s

Grado de protección IP 2X, IK 08

cbto.c 1000 x 1500 x 300 (Ancho x Alto x Fondo) [mm]

cbto.k 600 x 1100 x 300 (Ancho x Alto x Fondo) [mm]

Diseño

- » Placa soporte compartimentada, de material aislante y autoextinguible.
- » Unidad seccionadora con unidad de acometida principal y auxiliar (o de socorro) integradas.

Funciones principales:

- » Acometida + Seccionamiento + Alimentación a embarrado de distribución.

Funciones adicionales:

- » Control y medida + Acometida auxiliar (o de socorro).

Seccionador:

- » Constituido por 4 unidades unipolares acoplables entre sí (vertical u horizontalmente).
- » Maniobra unipolar manual (categoría de empleo AC20B).
- » Accionamiento mediante herramienta específica.
- » Compatibilidad con BTVC (185 mm entre ejes).
- » Integración de transformadores de intensidad.

- » Unidad de protección constituida por bases tripolares verticales cerradas.

- » Unidad de control y medida.

- » Bastidor de anclaje (suelo o pared).

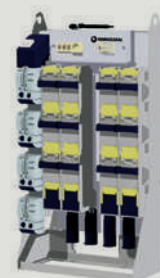
- » Soporte para cables de salida de las líneas de distribución de BT.

Familia

- » **cbto.c** para CT convencionales



- » **cbto.k** para CT compactos



AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENSIÓN) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,3	4,5	29,4	2	860	441	588
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642
1 x 240 (1)	28,2	4,3	36	2	1430	540	720
1 x 400 (1)	33,6	4,3	41,5	2	2020	623	830
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,7	6,4	33,6	2	1060	504	672
1 x 150 (1)	28,5	6,4	36,4	2	1300	546	728
1 x 240 (1)	32,6	6,4	40,5	2	1690	608	810
1 x 400 (1)	38	6,4	46	2	2320	690	920

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
 (*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)		INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)		INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s**** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.

(2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV
1 x 95/16 (1)	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16 (2)	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16 (2)	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.

(2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEMORIA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Memoria descriptiva 4

1.1. Objeto del proyecto 4

1.2. Reglamentación 4

1.3. Programa de necesidades. potencia total del edificio (ITC-BT-10)..... 5

1.4. Descripción de la instalación 5

 1.4.1. Suministro de energía 5

 1.4.2. Centro de transformación 6

 1.4.3. Suministro de emergencia 6

 1.4.4. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas 7

 1.4.5. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15)..... 8

 1.4.6. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones..... 9

 1.4.7. Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26) 16

 1.4.8. Instalación de uso común 21

 1.4.9. Instalaciones en locales de características especiales. Locales húmedos (ITC-BT-30) 24

 1.4.10. Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31) 26

 1.4.11. Agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico) 30

 1.4.12. Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49) 30

 1.4.13. Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)..... 31

 1.4.14. Puesta a tierra de la estructura 31

 1.4.15. Puesta a tierra de equipos 31

 1.4.16. Parrarrayos (CTE DB-SUA 8) 31

 1.4.17. Redes equipotenciales 31

 1.4.18. Conductor de protección 32

INDICE TABLAS

Tabla 1. Previsión de potencia total instalada	5
Tabla 2. Características sistemas de canalizaciones elegidos.....	8
Tabla 3. Sección derivación individual	8
Tabla 4. Características cuadro general	13
Tabla 5. Características cuadros secundarios	14
Tabla 6. Valores establecidos por la normativa de referencia.....	21

1. Memoria descriptiva

1.1. Objeto del proyecto

Descripción de motivos y antecedentes previos a la elaboración del proyecto de instalación eléctrica que nos ocupa, especialmente en los casos de reformas, cuyas condiciones iniciales deberán acreditarse, y además se especificarán otros proyectos e instalaciones relacionadas.

1.2. Reglamentación

- Decreto 141/2009, 10 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.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

1.3. Programa de necesidades. potencia total del edificio (ITC-BT-10)

El programa de necesidades se establecerá en función de los equipos instalados y los suministros a cubrir. Para ello en tablas anexas se muestra el resumen de la potencia eléctrica total a suministrar al hotel y que en los anexos se amplía con todo detalle al igual que las caídas de tensión.

Previsión de potencia total del edificio	
Receptor	Potencia instalada (kW)
Subcuadro Grupo PCI (E.1)	4,90
Subcuadro Snack - Bar (E.2)	105,67
Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)	88,00
Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)	127,32
Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)	10,84
Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)	3,22
Subcuadro Recepción (E.7)	24,71
Subcuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)	46,72
Subcuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)	47,11
TOTAL INSTALADA.....	458,50

Tabla 1. Previsión de potencia total instalada

Resultando una potencia eléctrica total de 458,50 Kw.

1.4. Descripción de la instalación

1.4.1. Suministro de energía

El hotel dispondrá de suministro de energía en media tensión desde centro de transformación propio. El suministro de energía se realizará por parte de la empresa distribuidora Endesa Distribución, siendo las características del mismo las siguientes:

- Tensión nominal: 20 kV.
- Nivel de aislamiento: 24 kV.
- Intensidad máxima de defecto trifásico: 500 A.
- Tiempo de desconexión: 0,12 s.
- Potencia máxima de cortocircuito: 500 MVA.
- Frecuencia: 50 Hz.

1.4.2. Centro de transformación

Se dispondrá de un centro de transformación de media tensión modelo pfu-5 de Ormazábal, cuyas características técnicas se especifican en la separata de media tensión del presente proyecto.

1.4.3. Suministro de emergencia

A pesar de que el hotel no supera las 300 habitaciones, según lo especificado en el apartado 2.3 de la ITC BT-28, se instalará un grupo electrógeno con capacidad para suministrar energía a todos los servicios del hotel. El grupo estará gestionado por un conjunto de conmutación Red – Grupo. Las características del grupo electrógeno serán las siguientes:

- Modelo: Electra Molins EMV-650 Insonorizado
- Potencia de emergencia: 650kVA – 520 kW.
- Tensión: 400V
- Frecuencia: 50Hz

Los cuadros que estarán alimentados desde el cuadro Red-Grupo son:

- Subcuadro Grupo PCI (E.1)
- Subcuadro Snack - Bar (E.2)
- Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)
- Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)
- Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)
- Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)
- Subcuadro Recepción (E.7)
- Subcuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)
- Subcuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)

1.4.3.1. Conmutación Red-Grupo

La conmutación se realizará de forma automática en el cuadro general mediante un sistema de enclavamiento entre el interruptor del grupo electrógeno y el de la acometida de red, y se completa mediante vigilantes de tensión de todos los interruptores, aguas arriba y aguas debajo de los mismos.

Para la conmutación se desconectarán los suministros que entrarán escalonadamente cuando enganche el grupo de emergencia.

1.4.4. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas

Todas las líneas eléctricas que salen de cuadros generales y secundarios se instalarán en bandejas metálicas en los tramos que discurran por el techo, construidas en acero galvanizado en caliente. Para las líneas principales, la bandeja será de tipo escalera con herraje de soportación en “L” con una cara libre. El resto será del tipo perforada soportada.

Los circuitos que se deriven de la bandeja lo harán mediante una caja de registro equipada con bornas fijas y con tubo rígido hasta otra caja de registro dentro del local acometido, desde el que se ejecutará con canalización flexible y reforzada, hasta los puntos de conexión. Los trazados de los tubos serán paralelos a paredes. Los tubos flexibles cuando se agrupen irán peinados y cada uno con su abrazadera plástica de fijación a estructura.

Los circuitos de zonas comunes, tales como alumbrado general, emergencia, o contra incendio, se realizarán mediante canalización rígida en techos y derivaciones agrupadas desde una caja de registro, formando ramales con tubo flexible con recorridos inferior a 6 metros hasta el punto.

Los tubos utilizados tendrán una resistencia mecánica según lo establecido en las normas UNE-EN 50.086-2- (1,2,3 ó 4). Su comportamiento en incendio será según UNE-EN 50.085-1 y 50.086-1, las secciones serán las normalizadas.

Los sistemas de canalizaciones elegidos para las distintas partes de la instalación eléctrica en baja tensión, así como las influencias externas a las que están sometidos, son los siguientes, todos ellos conformes a lo establecido en las tablas 1 y 2 del artículo 2.2. de la ITC-BT-20:

TRAMO	INFLUENCIAS EXTERNAS	CONDUCTORES Y CABLES	SITUACIÓN	SISTEMA DE INSTALACIÓN
INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS ORDINARIAS	AA7 AB4 AE4 AM1-3 AN1 AR1 AS1 AP2 BA1 BC3 BD3 BE2 CA1	CABLES CON CUBIERTA (UNIPOLARES O MULTIPOLARES)	HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN NO ACCESIBLES / EN MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE FALSOS TECHOS / EMPOTRADO EN PAREDES	CANAL PROTECTORA / TUBO
INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS EN LOCALES CON CARACTERÍSTICAS DE PÚBLICA CONCURRENCIA)	ÍDEM ANTERIOR + BE3 BE4	CABLES CON CUBIERTA (UNIPOLARES O MULTIPOLARES)	HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN NO ACCESIBLES / EN MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE FALSOS TECHOS / EMPOTRADO EN PAREDES	CANAL PROTECTORA / TUBO

Tabla 2. Características sistemas de canalizaciones elegidos.

1.4.5. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15)

Las derivaciones individuales a los cuadros estarán dispuestas bajo tubo cumpliendo con lo indicado en la ITC BT-21 y las normas UNE 50085-1 y 50086-1. Se componen de conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado para 1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (designación RZ1-K 0,6/1 kV, código CPR C_{ca}-s1b, d1, a1), siguiendo las especificaciones de las normas UNE 21123 y 211002. La sección de la derivación individual se indica a continuación:

LÍNEA	POTENCIA (kW)	SECCIÓN (mm ²)
De CMT A Cuadro General	458,50	3x3x240+2x240

Tabla 3. Sección derivación individual

1.4.6. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones

1.4.6.1. Situación de los cuadros.

El hotel dispondrá de los siguientes cuadros de protección:

Cuadro General: se tiene un cuadro general ubicado en la sala de máquinas principal de hotel. Este cuadro se alimenta directamente del CMT. Cuenta con 9 salidas para alimentar los cuadros de: Grupo PCI, Snack-Bar, Sala de máquinas - ACS, Sala de máquinas - Enfriadora, Sala de máquinas - Piscina, Alumbrado exterior, Recepción, Planta 0 – Habitaciones y Planta 1 – Habitaciones.

Cuadro grupo PCI: se tiene un cuadro ubicado en la sala de máquinas contra incendios. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Alimenta al grupo de presión contra incendios del hotel.

Cuadro Snack-Bar: se tiene un cuadro ubicado en el cuarto técnico del Snack-Bar. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 52 salidas para alimentar el alumbrado general, alumbrado de emergencia, maniobras, tomas de fuerza, centralita de gas, maquinaria, climatización, recuperador de calor, extracción aseos y cuadro de ventilación del Snack-Bar.

Cuadro ventilación Snack-Bar: se tiene un cuadro ubicado en la cocina del Snack-Bar. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro Snack-Bar. Cuenta con 4 salidas para alimentar la extracción y aportación de la cocina y zona de fregado de vajillas.

Cuadro Sala de Máquinas - ACS: se tiene un cuadro ubicado en la sala de máquinas principal del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 24 salidas para alimentar el alumbrado general y, alumbrado de emergencia de las salas de máquinas, maniobras, bomba de calor, bombas de circuito primario, bombas de recuperación circuito primario, bombas circuito secundario, bombas de retorno, electroválvulas, y contadores.

Cuadro Sala de Máquinas - Frío: se tiene un cuadro ubicado en la sala de máquinas principal del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 13 salidas para alimentar maniobras, enfriadora, bombas de circuito primario, bombas de recuperación circuito primario, bombas circuito secundario, control, electroválvulas, y contadores.

Cuadro Sala de Máquinas - Piscina: se tiene un cuadro ubicado en la sala de máquinas de la piscina del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 19 salidas para alimentar maniobras, bombas de depuración, bombas de calentamiento, bancos de trafos, control, circuitos de cloración y tratamiento de agua, alumbrado, tomas de fuerza, extracción de la sala de máquinas y electroválvulas.

Cuadro Alumbrado Exterior: se ha previsto un cuadro ubicado en la sala de máquinas principal del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 6 salidas para alimentar maniobra, control, farolas, balizas, pinchos, y apliques.

Cuadro Recepción: se tiene un cuadro ubicado en la recepción del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 17 salidas para alimentar alumbrado general y alumbrado de emergencia de recepción y guarda equipajes, tomas de fuerza, centralita de protección contra incendios, puestos de trabajo, racks de telecomunicaciones, TV y AV, y subcuadro del bar de recepción.

Cuadro Bar Recepción: se tiene un cuadro ubicado en el almacén del bar de recepción del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro de Recepción. Cuenta con 10 salidas para alimentar alumbrado general y alumbrado de emergencia del bar, tomas de fuerza, maquinaria y puesto de trabajo.

Cuadro Planta 0 – Habitaciones: se tiene un cuadro ubicado en los cuartos técnicos del pasillo de la planta baja del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 37 salidas para alimentar los subcuadros de las habitaciones de la planta baja, alumbrado general y alumbrado de emergencia de los pasillos, aseos, local de camareras y cuartos técnicos, tomas de fuerza, recuperador de calor de la planta baja y extracción aseos planta baja.

Cuadro Planta 1 - Habitaciones: se tiene un cuadro ubicado en los cuartos técnicos del pasillo de la planta alta del hotel. La línea de alimentación a este cuadro sale del Cuadro General del hotel. Cuenta con 48 salidas para alimentar los subcuadros de las habitaciones de la planta alta, alumbrado general y alumbrado de emergencia de los pasillos, escaleras, local de camareras y cuartos técnicos, tomas de fuerza, recuperador de calor de la planta alta y extracción habitaciones.

Cuadros Habitaciones: Existirá un cuadro eléctrico en cada habitación que se ubicará empotrado en la pared junto a la puerta de acceso correspondiente. La línea de alimentación a estos cuadros

saldrá de los cuadros Planta 0 – Habitaciones y Planta 1 – Habitaciones. Contarán con 4 salidas para alimentar los circuitos de alumbrado, circuitos de fuerza y fan coils.

1.4.6.2. Composición y características generales de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de los cuadros, de los cuales partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de todos los cuadros se ajustarán a las normas UNE-EN 50.298, UNE-EN 60.439-1 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Estarán ubicados lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual y la puerta de entrada, a una altura medida desde el suelo de entre 1,4 y 2 metros. Todos los cuadros cumplirán con las especificaciones establecidas en la ITC-BT-17.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán los siguientes, de acuerdo con lo establecido en el artículo 1.2. de la ITC-BT-17:

- Un Interruptor General Automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores correspondientes.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones.

Las líneas entre cuadros están protegidas contra contactos indirectos debido a que los cables cuentan con doble aislamiento y discurren por canalizaciones cerradas no accesibles al público, cumpliendo con el apartado 4 de la ITC-BT-24.

1.4.6.3. Características principales de los dispositivos de protección

Los interruptores generales automáticos de corte omnipolar tendrán poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. Serán de 6, 10, 16, 25, o 50 kA según la proximidad al CT origen de la red.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales se han calculado para resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.

La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Memoria Instalación Baja Tensión

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

En cuanto a la protección contra sobretensiones, dado que la continuidad del servicio del hotel se considera un factor crítico, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.2. de la ITC BT 23, se dispondrá protección contra sobretensiones, adicional a la que ofrecen de por sí los receptores de la instalación.

La ubicación y los detalles de los calibres de los distintos dispositivos generales de mando y protección pueden observarse en los esquemas unifilares del proyecto.

1.4.6.4. Cuadro general

Se instalarán las protecciones y maniobras de los distintos circuitos. Para ello se dispondrán interruptores diferenciales para protección de corrientes de fuga e interruptores automáticos magnetotérmicos como protección contra sobrecargas o cortocircuitos. Además, de acuerdo con el artículo 12 de la normativa de enlace de la compañía suministradora, todos los cuadros generales tendrán un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.

En función de los circuitos, se instalarán interruptores automáticos con poder de corte de 25 KA (según norma CEI/EN 60947), 10 KA o 6 KA (según norma CEI/EN 60898).

Será con puerta opaca, y sobrepuesto. Todos los interruptores de más de 30 A (III) serán tipo disyuntor. Estará construido con armario metálico con puerta ciega y sinóptico, ancho variable y fondo de 0,60 m, unido por embarrado general de 2.000 A. Tanto el embarrado como los bornes de salida dispondrán de protecciones de macrolón, montadas mediante tornillería. Todos los cuadros eléctricos general y secundarios se realizarán y verificarán de acuerdo con las normas IEC439-1 / EN60439-1 / VDE0660-500. Se justificará mediante certificado.

En los cuadros de mayor consumo se instalarán equipos de medida con analizador de red. Todas las maniobras se realizarán mediante mando de tres posiciones: manual-cero-automático, utilizando contactores y guardamotors para alimentación de motores.

Todos los cables interiores serán libres de halógenos, con baja emisión de humos y no propagador de fuego, según la tabla de 70°C.

A continuación, se enumera el cuadro principal mencionado, su ubicación y características generales.

Origen	Nombre	Ubicación	IGA (A)	Receptores	P total (kW)	Sección (mm ²) (fases + neutro)
CMT	Cuadro General	Sala de máquinas	1000	Según esquema unifilar	477,80	3x3x240+2x240

Tabla 4. Características cuadro general

1.4.6.5. Cuadros secundarios

Los cuadros que parten del cuadro general antes descrito se denominan cuadros secundarios y tendrán las protecciones y maniobras de circuitos locales. Todos los circuitos principales dispondrán de diferenciales.

Asimismo, en función de los circuitos, se instalarán interruptores automáticos con poder de corte de 25 KA (según norma CEI/EN 60947), 10 KA o 6 KA (según norma CEI/EN 60898).

Serán con puerta opaca, sobrepuestos en general, excepto para menos de 18 elementos que serán empotrados. Todos los interruptores de más de 30 A (III) serán tipo disyuntor. Todos los cuadros generales estarán contruidos con armarios metálicos con puerta ciega y sinóptico, ancho variable y fondo de 0,60 m, unidos por embarrado general de 2.000 A. Tanto los embarrados como los bornes de salida dispondrán de protecciones de macrolón, montadas mediante tornillería. Todos los cuadros eléctricos generales y secundarios se realizarán y verificarán de acuerdo con las normas IEC439-1 / EN60439-1 / VDE0660-500. Se justificará mediante certificado.

Las siguientes tablas recogen las características de los cuadros secundarios, así como la lista de dispositivos de mando y protección de cada uno.

Origen	Nombre	Ubicación	IGA (A)	Receptores	P total (kW)	Sección (mm ²)
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Grupo PCI (E1.1)	Sala de máquinas PCI	50	Según esquema unifilar	24,20	5x(1x16)
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Snack - Bar (E.2)	Cuarto técnico Snack - Bar	250	Según esquema unifilar	105,67	4x(1x120)+1x70
Subcuadro Snack - Bar (E.2)	Subcuadro ventilación Snack - Bar (E.2.1)	Cocina Snack-Bar	32	Según esquema unifilar	2,82	5x(1x6)
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)	Sala de máquinas	200	Según esquema unifilar	88,00	4x(1x95)+1x50
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)	Sala de máquinas	250	Según esquema unifilar	127,32	4x(1x120)+1x70
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)	Sala de máquinas piscina	50	Según esquema unifilar	10,84	5x(1x16)
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)	Sala de máquinas	32	Según esquema unifilar	3,22	5x(1x6)
Cuadro General (E.0)	Subcuadro Recepción (E.7)	Recepción hotel	63	Según esquema unifilar	24,71	5x(1x16)
Subcuadro Recepción (E.7)	Subcuadro Bar Recepción (E7.1)	Almacén bar recepción hotel	40	Según esquema unifilar	14,05	5x(1x6)
Cuadro General (E.0)	Subuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)	Cuarto técnico Planta 0 hotel	100	Según esquema unifilar	46,72	4x(1x95)+1x50
Cuadro General (E.0)	Subuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)	Cuarto técnico Planta 1 hotel	100	Según esquema unifilar	47,11	4x(1x95)+1x50

Tabla 5. Características cuadros secundarios

1.4.6.6. Líneas generales

Las líneas que parten de los cuadros generales y secundarios estarán compuestas por conductores de cobre clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado para 1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (RZ1-K 0,6/1 kV, código CPR C_{ca}-s1b, d1, a1), de acuerdo con lo especificado en los apartados 4 y 5 de la norma UNE 21123.

Los criterios de cálculo empleados para los conductores han sido los siguientes:

- Caída de tensión máxima admisible para líneas de fuerza: 5%.
- Caída de tensión máxima admisible para líneas de alumbrado: 3 %.
- Potencia de cálculo para líneas de alimentación a maquinaria, nominal x 1,25.

1.4.6.7. Descripción y características de los cables

Las líneas proyectadas estarán constituidas por conductores de cobre o aluminio unipolares o multipolares, con aislamiento de polietileno reticulado y nivel de aislamiento para 0,6/1 kV o 450/750 V, de las secciones indicadas en el apartado anterior. Sus características generales son las siguientes:

XLPE 1 kV Aluminio

- Designación UNE: RV AL
- Nivel de aislamiento: 0,6/1 kV
- Conductor: Aluminio, clase 2 según IEC 60228.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC)
- Temperatura Máxima del Conductor en Servicio de Permanencia: 90°C
- Código CPR mínimo: ECA

XLPE 1 kV Cobre libre de halógenos y con baja emisión de humos

- Designación UNE: RZ1-K
- Nivel de aislamiento: 0,6/1 kV
- Conductor: Cobre, clase 5 según IEC 60228
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)

Memoria Instalación Baja Tensión

- Cubierta: Poliolefina termoplástica libre de halógenos, tipo ST8
- Temperatura Máxima del Conductor en Servicio de Permanencia: 90°C
- Código CPR mínimo: CCA-s1b, d1, a1

XLPE 750 V Cobre

- Designación UNE: H07Z1-K 750 V
- Nivel de aislamiento: 450/750 V
- Conductor: Cobre, clase 5 según IEC 60228
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta: Poliolefina termoplástica libre de halógenos, tipo T17
- Temperatura Máxima del Conductor en Servicio de Permanencia: 70°C
- Código CPR mínimo: CCA-s1b, d1, a1

Los conductores deben cumplir las especificaciones mínimas exigidas por el CPR (Construction Product Regulation) que describe mediante una codificación el comportamiento de los conductores ante el fuego.

Todos los conductores ejecutados en zonas de pública concurrencia deberán ser al menos de categoría (AS) y CPR Cca-s1b, d1, a1 como mínimo.

1.4.7. Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26)

Se define aquí toda la instalación que parte de un cuadro secundario, para alimentar todo tipo de local o servicio.

Las líneas hasta los cuadros se realizarán con conductores de cobre clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado de 1 KV tipo RZ1-K CPR C_{CA}-s1b, d1, a1 según normas UNE 21123 parte 4 o 5 con baja emisión de humos, no propagador del fuego y libres de halógenos que discurren en bandeja o bajo tubo.

Las derivaciones desde las bandejas se realizarán con caja de registro con bornas, fijada mediante estructura propia al lateral de la bandeja, acople a tubo mediante racor. La prolongación será mediante cable con conductor de cobre de 750 V de aislamiento tipo H07Z1-K (AS) CPR C_{CA}-s1b, d1, a1, de baja emisión de humos, no propagador del fuego y libres de halógenos según norma UNE 211002, canalizados bajo tubo de PVC libres de halógenos de tipo rígido según norma UNE 50086-2-1 hasta caja de derivación al punto de conexión. Desde

esta caja se canaliza mediante tubo flexible reforzado norma UNE 50086-2-3, con un recorrido inferior a 9 metros (incluido tramo empotrado).

Todos los puntos en falso techo de locales pequeños se canalizarán en tubo flexible reforzado, igualmente los mecanismos empotrados en paredes. Todos los puntos en zonas de circulación general se canalizarán en tramos generales rígidos y derivaciones desde caja mediante tubo flexible reforzado con recorridos, las cajas se situarán sobre falso techo próximos a un registro. Los trazados serán siempre paralelos a paredes.

Las líneas de alimentación de los circuitos de alumbrado discurrirán por el falso techo o por canalización vista enhebradas en tubos de PVC rígido libres de halógenos y de los diámetros que se indican en planos. Las derivaciones a los puntos de luz se realizarán mediante bornes fijados en el interior de cajas de registro de estancas. Todas las cajas de registro estarán ubicadas próximas y accesibles directamente o desde los registros de techo. En las zonas generales y de público se distribuirán las luminarias en un mínimo de tres circuitos

Las líneas correspondientes a los circuitos de tomas de corriente irán por bandeja desde la que se deriva con salida mediante prensaestopas y caja de derivación, desde esta se reparte instalándola bajo tubo y derivando en cajas empotradas o de superficie según distribución de registros de techo.

Las líneas de alimentación interior de máquinas tales como bombas, climatizadores y extractores estarán compuestas por conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado para 1 KV libres de halógenos, de las secciones que se indican en planos. Serán de tipo manguera, saldrán de caja mediante prensaestopas y su recorrido desde la caja será inferior a 60 cm.

Las líneas que alimenten equipos que deban funcionar en caso de incendio o emergencia, se conectarán mediante conductores con aislamiento ignífugos (tipo Segurfoc-331), libres de halógenos.

1.4.7.1. Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y empleo de los dispositivos descritos en el apartado 4 de la ITC-BT-24.

1.4.7.2. Cuadros de distribución

Los cuadros eléctricos de distribución cumplirán las prescripciones establecidas en la ITC-BT-17 y la ITC-BT-28.

Memoria Instalación Baja Tensión

En estos mismos cuadros se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre los cuadros de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial y fecha en que se realizó la instalación.

1.4.7.3. Conductores activos

Para todos los circuitos se emplearán cables de alta seguridad (AS), no propagadores de la llama ni del incendio, de reducida opacidad de los humos emitidos, libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, con conductor de cobre clase 5 (flexible), aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de tensión asignada 0,6/1 kV (en bandeja) o 450/750 V (bajo tubo) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos, designación RZ1-K (AS) (s/UNE 21123-4) o H07Z1-K (AS) (s/UNE 211002).

1.4.7.4. Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos.

Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19.

1.4.7.5. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta a los conductores de neutro y de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos 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.

1.4.7.6. Conexiones

Se realizarán conforme a lo establecido en el apartado 2.11 de la ITC-BT-19.

1.4.7.7. Locales que contienen una bañera o ducha (ITC-BT-27)

En los baños de las habitaciones de cortesía que tienen duchas y/o bañeras y los del spa que deben seguir las prescripciones generales establecidas en la ITC-BT-27.

Los volúmenes protegidos para bañeras o duchas con plato se resumen a continuación:

- Volumen 0: comprende el interior de la bañera o ducha.
- Volumen 1: está limitado por (1) el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo; y (2) el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.
- Volumen 2: está limitado por (1) el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y (2) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- Además, cuando la altura del techo excede 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y 3 m por encima del suelo (o el techo si está a menos de 3 m) se considera volumen 2.
- Volumen 3: está limitado por (1) el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de este de 2,4 m; y (2) el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo excede 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y 3 m por encima del suelo (o el techo si está a menos de 3 m) se considera volumen 3.

En lo que respecta a la elección e instalación de los materiales eléctricos (aparatos receptores, cableado y mecanismos) en los baños según el volumen en el que se encuentran, se estará a lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2.3. de la ITC-BT-27.

1.4.7.8. Ejecución de las instalaciones

Sistema de instalación

Las instalaciones se realizarán mediante combinaciones de los siguientes sistemas:

Instalaciones en montaje superficial:

- Cables aislados en canal protectora sobre paredes (canal no propagadora de la llama según UNE-EN 50.085-1)
- Cables aislados en canal protectora sobre falso techo (canal no propagadora de la llama según UNE-EN 50.085-1)

Memoria Instalación Baja Tensión

- Cables aislados bajo tubo rígido (tubo no propagador de la llama según UNE-EN 50.086-2-1)

Instalaciones en montaje empotrado:

- Cables aislados bajo tubo flexible (tubo no propagador de la llama según UNE 50.086-2-3)

Las instalaciones cumplirán lo indicado en las ITC-BT-20, ITC-BT-21 e ITC-BT-28.

Condiciones generales

En la ejecución de las instalaciones interiores del hotel se deberá tener en cuenta:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación de este, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

Nº de circuitos y características

Los circuitos que se instalarán quedan definidos en los esquemas unifilares recogidos correspondientes, según la siguiente clasificación general:

- Circuitos de distribución interna destinados a alimentar los puntos de alumbrado ordinario común.
- Circuitos de distribución interna destinados a alimentar los puntos de alumbrado de emergencia.
- Circuitos de distribución interna destinados a alimentar las tomas de corriente de uso general.

- Circuitos de distribución interna destinados a alimentar maquinaria.

La distribución de puntos de luz, mecanismos y tomas de corriente en las diferentes zonas del proyecto se representan en el documento Planos.

1.4.8. Instalación de uso común

1.4.8.1. Iluminación

Para el diseño de la instalación de iluminación se ha tenido en cuenta el cumplimiento de los valores de referencia establecidos por la normativa de aplicación, la morfología del establecimiento y la tipología de la actividad que se desarrolla en su interior.

Los niveles de iluminación adoptados con carácter general serán los siguientes según norma UNE-EN 12464- 1:2011:

VALORES DE REFERENCIA						
Dependencia	Em (lx) (UNE 12464.1)	UGR (UNE 12464.1)	U _o (E _{min} /E _m) (UNE 12464.1)	Ra (UNE 12464.1)	VEEI límite (CTE)	Pot. Máx instalada (W/m ²) (CTE)
Sala de máquinas	200	25	0,4	60	4,00	10
Sala de material	200	25	0,4	60	4,00	10
Almacenes	100	25	0,4	60	4,00	10
Salones	200	22	0,4	80	8,00	10
Cocinas	500	22	0,6	80	4,00	10
Recepción	300	22	0,6	80	8,00	10
Mostrador de recepción	300	19	0,6	80	8,00	10
Buffet	300	22	0,6	80	8,00	10
Pasillos	100	25	0,4	80	4,00	10
Servicios	200	25	0,4	60	4,00	10

Tabla 6. Valores establecidos por la normativa de referencia

Los resultados de los estudios lumínicos realizados con el software de cálculo DIALux se adjuntan en la memoria justificativa.

1.4.8.2. Descripción y justificación de la selección de luminarias

Se han seleccionado luminarias de la marca Philips Lighting y LED C4.

Philips es uno de los líderes mundiales en iluminación, y ofrecen una amplia gama de productos, servicios y sistemas de iluminación de alta calidad y eficientes desde el punto de vista energético.

En el caso de los hoteles, se destacan los siguientes aspectos: reducción del consumo de energía y posibilidad de implantación de sistemas de control, gestión y aprovechamiento de la luz natural. Sus amplias gamas de luminarias permiten el diseño de espacios acogedores, la

creación de ambientes para diferenciar espacios con escenas de iluminación personalizadas, y la transformación del hotel con una iluminación dinámica.

Se han utilizado ocho tipos de luminarias, (downlights, suspendida lineal, estancas, campanas, pantallas de 60x60, tiras led y apliques de interior/ exterior), cuyas características se exponen a continuación.

1.4.8.2.1. Downlight DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 o similar

Se han empleado downlights en los pasillos, aseos, almacenes, y cuartos técnicos del hotel. Los downlights empotrados distribuyen la luz de manera uniforme para su uso en aplicaciones de iluminación general. Son luminarias fáciles de instalar gracias a su diámetro de corte estándar y a los conectores push-in, además cuentan con altos índices de eficiencia energética, y una larga vida útil. La familia cuenta con una opción de Interact Ready con comunicaciones inalámbricas integradas, que se puede utilizar con puertas de enlace, sensores y software de Interact.

1.4.8.2.2. Pantalla 60x60 RC136B PSD W60L60 o similar

Se han empleado pantallas de 60x60 en los puestos de trabajo del edificio (bar recepción, cocina, cuarto frío y zona de lavado). Con este tipo de luminaria se garantizan los niveles lumínicos, la disposición de una luz de calidad, y un sustancial ahorro de energía y mantenimiento.

1.4.8.2.3. Estanca Philips WT120C G2 L1200 LED40S o similar

Se han empleado luminarias estancas en las salas de máquinas de hotel. Este tipo de luminarias ofrece disponen de índices de protección frente al choque mecánico (IK08), y protección de entrada (IP65) elevados, y además una fácil instalación y mínimo mantenimiento.

1.4.8.2.4. Luminaria suspendida lineal PHILIPS SP532P o similar

Se ha empleado una luminaria suspendida lineal en la recepción del hotel. Se trata de una línea de iluminación con un diseño elegante, que permite ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado conforme con las normas de iluminación para oficinas.

1.4.8.2.5. Campana PHILIPS BY101Z PSU WB LED210S/840 o similar

Se han empleado campanas en las zonas de recepción y snack-bar. Este tipo de luminarias permite iluminar espacios de gran altura, ofreciendo una iluminación fiable de gran calidad, una vida útil prolongada, y menos mantenimiento y un fácil proceso de instalación.

1.4.8.2.6. Tiras MASTER LED o similar

Se instalarán tiras led en las zonas comunes y habitaciones del hotel. Este tipo de iluminación de excelente calidad con opciones diversificadas en términos de brillo y color de la luz.

1.4.8.2.7. Aplique de exterior DELFOS LED C4 o similar

Se instalarán apliques de exterior en los balcones de las habitaciones del hotel y algunas zonas comunes. Este tipo de luminaria de montaje en superficie, es fácil de aplicar en zonas de circulación tales como pasillos y escaleras. Su diseño moderno y discreto, combinado con su distribución homogénea de la luz, garantiza la integración de esta luminaria en la arquitectura de la mayoría de los edificios.

1.4.8.2.8. Aplique de interior Runner o similar

Se instalarán apliques de interior en los pasillos para la iluminación de las puertas de las habitaciones del hotel. Este tipo de luminaria dispone de focos ajustables que permiten acentuar diferentes áreas con un reducido consumo energético.

1.4.8.3. Alumbrado de seguridad

El alumbrado de seguridad, el cual constituye el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacúen una zona o que tengan que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la misma, entrará en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado ordinario o cuando la tensión de alimentación de éste descienda a menos del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de seguridad dispuesto cumplirá las siguientes condiciones, destinadas a garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados, así como para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos, según se justifica en el Anejo correspondiente:

- En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación proporcionará, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.
- Igualmente, proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1m.

Memoria Instalación Baja Tensión

- En los puntos en los que estén situados los cuadros eléctricos y los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, la iluminancia mínima será de 5 lux.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.
- El alumbrado de emergencia funcionará, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Por otra parte, en los emplazamientos de alto riesgo, el alumbrado de seguridad cumplirá las siguientes condiciones, con el objetivo de que las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso puedan interrumpir su trabajo con seguridad:

- El alumbrado en las zonas de alto riesgo proporcionará una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomándose siempre el mayor de estos valores.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.
- El alumbrado de las zonas de alto riesgo funcionará, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

El alumbrado de seguridad se realizará mediante bloques autónomos, cuya distribución y características de autonomía y flujo luminoso quedan recogidas en el presupuesto.

Para el alumbrado de seguridad, se instalarán dos luminarias de emergencia modelo NOVA LD P6. Se trata de una luminaria de 240 lm, de cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

1.4.9. Instalaciones en locales de características especiales. Locales húmedos (ITC-BT-30)

Las salas de máquinas, aseos y vestuarios se consideran locales húmedos, según lo indicado en la ITC BT-30.

Según normativa la clasificación de locales húmedos es aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan bajo la forma de condensación en el techo o paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

Ejecución de las instalaciones en salas de máquinas

La instalación se realizará con tubo rígido de PVC, no propagador de la llama, de acuerdo con lo indicado en las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, fijado al techo y paredes mediante abrazaderas, las cajas de registro serán igualmente de PVC y estancas. La conexión con las máquinas se realizará mediante tubo flexible aislado con cubierta de PVC con conexión mediante racores estancos.

Los canales de cables serán estancos y la salida de conductores se realizará mediante racores estancos.

Todas las máquinas estarán conectadas por derivación a un conductor de protección que formará una red equipotencial dentro de la sala de máquinas.

El alumbrado de la sala se realizará mediante luminarias LED estancas, IP 66, clase I.

Todos los mecanismos, así como los tubos de conexión con los mismos, se instalarán por encima de 1,50 m.

Para seguridad se proyecta un alumbrado de emergencia y señalización con aparatos autónomos de intensidad lumínica variable.

Ejecución de las instalaciones en aseos y vestuarios

En el caso de los aseos, se estará a lo dispuesto en el apartado 1 de la ITC-BT-30. Las canalizaciones empleadas serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de estas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Por su parte, los conductores serán de tensión asignada (0,6/1) kV y discurrirán por el interior de tubos. Igualmente, las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente, equipos de alumbrado, etc. presentarán el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).

Con las duchas se cumplirán las prescripciones del apartado 2 de la ITC-BT-30. Las canalizaciones en este caso deberán presentar protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4). Los conductores serán también de tensión asignada (0,6/1) kV y discurrirán por el interior de tubos. Igualmente, los equipos de alumbrado presentarán el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4) y los mecanismos de encendido se situarán fuera de los volúmenes de prohibición.

Ejecución de las instalaciones en locales exteriores

Memoria Instalación Baja Tensión

Las canalizaciones son estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones sistemas o dispositivos con grado de protección IP X4 o superior. Por dentro discurrirán los conductores, con una tensión asignada de 450/750 V (modelo H07Z1-K (AS), CPR Cca-s1b, d1, a1).

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, si no pueden ubicarse fuera de las zonas mojadas, serán del tipo protegido contra proyecciones de agua (IP X4), o bien se instalarán en el interior de cajas que proporcionen esta protección.

Los circuitos que deriven de otros que penetren en el local mojado irán protegidos en el punto de cambio. Los receptores de alumbrado tendrán un grado de protección IP X4 o superior, y no pueden ser de clase 0.

1.4.10. Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31)

El hotel dispone de una piscina en el solárium, donde se cumplirán las siguientes prescripciones:

En la sala de máquinas de la piscina, se emplazan los equipos de depuración (bombas, filtros, dosificadores etc.), así como el cuadro eléctrico de protección y control. Este cuarto se han considerado como local mojado a efectos de lo que establece la ITC-BT-30 y por tanto toda la instalación será de superficie y con la protección de las canalizaciones adecuadas.

Por lo que respecta a la iluminación subacuática de la piscina se han previsto luminarias a la tensión de 12V. Su instalación comprende:

- Protección y control en el cuadro del cuarto depurador, con magnetotérmico, contactor y selector.
- Líneas de alimentación a los bancos de transformadores, formados por cables de cobre 1 kV.
- Bancos de transformadores incorporan: protección diferencial, magnetotérmicos protección primarios, transformadores relación 230/12V y magnetotérmicos de protección secundario.
- Líneas de alimentación a los proyectores, que discurren siguiendo el perímetro de la piscina por el área exterior contigua al rebosadero o al borde de la misma. Están formadas por tubos PVC y cables de cobre 1 kV.
- Luminarias subacuáticas. Constituidos por aparatos herméticos equipados con LED a 12 V, especialmente diseñados para funcionar bajo del agua. Los partes accesibles son de PVC protección IP 68 con lo cual no requieren conexión de tierra. Se colocarán a una profundidad máxima de 0,50 m por debajo del nivel del agua.

- Asimismo se ha previsto la instalación de un sistema de equipotencialidad, constituido por un cable de cobre desnudo de 35 mm² al que se conectarán las masas metálicas, en especial las patas de las escaleras de acero inoxidable, los pasamanos etc. Para garantizar un valor de resistencia de tierra muy bajo así como la continuidad del cable se dispondrán piquetas cada 15 m.

1.4.10.1. Prescripciones generales

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

- Zona 0: IP X8

- Zona 1: IP X5

- Zona 2: IP X2 para ubicaciones interiores, IP X4 para ubicaciones en el exterior e IP X5 en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

Cuando se usa MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra los contactos directos debe proporcionarse mediante:

- Barreras o cubiertas que proporcionen un grado de protección mínimo IP 2X o IP XXB, según UNE 20.324.

- Un aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en corriente alterna, durante 1 minuto.

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento no son admisibles.

No se admitirán las medidas de protección contra contactos indirectos mediante locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

Todos los elementos conductores de los volúmenes 0, 1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos volúmenes, deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

En la Zona 2 y los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, deben alimentarse por circuitos protegidos:

Memoria Instalación Baja Tensión

- Bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2.
- Bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA.
- Por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no está ocupada por personas.

Canalizaciones

En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 o sobre cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes. En los volúmenes 0, 1 y 2, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles.

Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria. Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1, y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para los locales mojados.

En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo en el volumen 1 donde se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (MBTS) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección IP X5.

1.4.10.2. Luminarias

Las luminarias en contacto con el agua cumplirán la norma UNE-EN 60.598-2-18. La colocación bajo el agua será con hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso sólo sea posible por detrás y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluso fijación.

1.4.10.3. Aparamenta y otros equipos.

Elementos tales como interruptores, programadores, y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1.

No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 metros por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes:

- Protegidas por MBTS, de tensión nominal no superior a 25 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, estando instalada la fuente de seguridad fuera de los volúmenes 0 y 1;
- Protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.
- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0 y 1.

En el volumen 2 se podrán instalar base de toma de corriente e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

- MBTS, con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.
- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

En los volúmenes 0 y 1 solo se podrán instalar equipos de uso específico en piscinas, si cumplen las prescripciones del apartado siguiente.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del volumen 0 se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas:

- Bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2, o bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA.

Memoria Instalación Baja Tensión

- Por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335 -2-41.

Los eventuales elementos calefactores eléctricos instalados debajo del suelo de la piscina se admiten si cumplen una de las siguientes condiciones:

- Estén protegidos por MBTS, estando la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

- Están blindados por una malla o cubierta metálica puesta a tierra o unida a la línea equipotencial suplementaria mencionada en el apartado 2.2.1 y que sus circuitos de alimentación estén protegidos por un dispositivo de corriente diferencial-residual de corriente nominal como máximo de 30 mA.

1.4.11. Agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)

Los sistemas de climatización y ACS estarán descritos en su proyecto específico. Los cálculos eléctricos se adjuntan en la memoria justificativa de la instalación de baja tensión.

1.4.12. Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49)

Se prevé la instalación de equipos eléctricos en el mobiliario de la habitación (Cabecero de la cama, mueble tv, mueble bar, etc.) Estos equipos eléctricos cumplirán con los requisitos establecidos en la ITC-BT-49. Concretamente:

Muebles no destinados para instalarse en cuartos de baño.

- Los equipos y accesorios eléctricos colocados en los muebles se sitúan teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que se vean sometidos. Se emplearán únicamente receptores marcados con el símbolo F según norma UNE 60598-1.

- Las canalizaciones empleadas dentro del mobiliario serán las correspondientes a la instalación según la ITC BT-21. Se utilizarán conductores tipo H07Z1 de aislamiento de polietileno reticulado para 450/750 V de 2,5 mm² de sección mínima debido a la presencia de tomas de corriente. Incluirán dispositivos antitracción en los puntos próximos a las conexiones y junto a las penetraciones en los aparatos.

- Las conexiones se efectúan mediante tomas de corriente o bornes en cajas con grado de protección mínimo IP 3X, cuya tapa solo pueda abrirse con la ayuda de una llave u otro útil.

1.4.13. Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)

1.4.14. Puesta a tierra de la estructura

La instalación de puesta a tierra para el conjunto del edificio de acuerdo a la ITC-BT-18, y la ITC-BT-26, estará integrada por:

a) Toma de tierra, o tierra de protección del edificio, a base de un electrodo perimetral al edificio de conductor de Cu desnudo de 1x35 mm², sección, enterrado a una profundidad no inferior a 0,80 m. en las zanjas de cimentación del edificio. Dicho cable irá soldado mediante soldadura aluminotérmica a una de las armaduras de los distintos pilares mediante rabillos de Cu desnudo de 35 mm². La unión de los rabillos con el electrodo perimetral se hará mediante conectores Servit KS-25 de Burney.

b) Conductor de tierra o línea de enlace unión del electrodo principal con los bornes principales de tierra. Dicha unión se hará a través de una barra seccionadora ubicada en la sala de cuadros generales.

c) Conductores de protección, desde la pletina de tierra se instalará el conductor de protección hasta el borne general de tierra de los cuadros generales. La sección de los conductores de tierra cumplirá con la tabla 2 de la ITC-BT-18 apartado 3.4, siendo el conductor de la misma clase que sus polares. Todos los circuitos derivados de interior y servicios comunes llevarán asociado su propio conductor de protección que conectará eléctricamente con las masas de sus puntos de utilización. Sus secciones cumplirán igualmente con la referida tabla 2 y su aislamiento y material será el mismo que los conductores activos.

La instalación de puesta a tierra en su conjunto, cumplirá con las prescripciones de la ITC-BT-18 y apartado 2.3 de la ITC-BT-19, así como con la ITC-BT-26.

1.4.15. Puesta a tierra de equipos

Todos los cuadros dispondrán de borne y pletina de tierra al que se unirán los conductores de protección de los diferentes circuitos.

1.4.16. Parrarrayos (CTE DB-SUA 8)

No será necesario instalar un pararrayos al encontrarnos en el caso en que la eficiencia requerida es menor a 0,80, ya que según se indica en la Tabla 2.1 del CTE DB-SU8, dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

1.4.17. Redes equipotenciales

Se ejecutará la instalación equipotencial en todos los elementos metálicos en aseos y locales húmedos. La grifería se conectará también a tierra mediante conductor con terminal de aleación, la sección mínima será de 2,5 mm² con conductor de cobre aislado con cubierta de 750V

1.4.18. Conductor de protección

Los circuitos dispondrán de una línea de puesta a tierra que será de sección igual a la mitad de la fase para secciones superiores a 16 mm², e igual si es inferior hasta 2,5 mm², que será la mínima sección.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO III

Cálculos justificativos baja tensión

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Potencia total de la instalación	5
2. Criterios de las bases de cálculo	5
2.1. Intensidad	6
2.2. Caída de tensión	6
2.3. Verificación de caídas de tensión en condiciones reales de uso	9
2.4. Temperatura.....	9
2.5. Corrientes de cortocircuito	9
2.6. Factores de corrección	11
2.7. Elección económica del conductor	11
3. Elección de canalizaciones	12
4. Derivación individual o líneas de distribución interior	12
5. Circuitos interiores.....	13
5.1. Protecciones generales	13
5.2. Definición y características de la instalación interior	14
5.3. Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar	14
5.4. Características específicas de los conductores.....	15
5.5. Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego	15
5.6. Cálculo de los circuitos interiores.....	16
6. Suministro de seguridad o secundario	20
6.1. Necesidades a cubrir. Objeto de la instalación.....	20
6.2. Situación y emplazamiento de la instalación.	21
6.3. Potencia necesaria para el grupo electrógeno.	21
6.4. Clasificación y Reglamentación de aplicación.....	21
6.5. Características eléctricas principales del grupo.....	21

6.6. Características generales principales.....	21
6.7. Ubicación. Características del local.	22
6.8. Medidas Correctoras.....	22
6.9. Interconexiones entre el grupo electrógeno y los cuadros.	22
6.10. Neutro del grupo electrógeno.	22
7. Puesta a tierra.....	23
8. Sistema de protección frente al rayo	24
9. Cálculos lumínicos.....	25
9.1. Alumbrado interior	25
9.1.1. Consideraciones previas.....	25
9.1.2. Características de las luminarias y lámparas.....	26
9.1.3. Cálculos luminotécnicos	26
9.2. Alumbrado de emergencia.....	27
9.2.1. Consideraciones previas.....	27
9.2.2. Características de las luminarias	27
9.2.3. Cálculos luminotécnicos	28
10. Criterios de eficiencia y ahorro energético	28
10.1. Valor de eficiencia energética de la instalación	28
10.2. Potencia instalada en el edificio.....	29
10.3. Sistemas de control y regulación	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Previsión de potencia total instalada	5
Tabla 2. Características de los conductores.....	7
Tabla 3. Valores de conductividad	7
Tabla 4. Límites de caída de tensión	8

Tabla 5. Factores de corrección por agrupación de varios cables.....	11
Tabla 6. Factores de corrección en función de la temperatura ambiente.....	11
Tabla 7. Características de las canalizaciones en función de las influencias.....	12
Tabla 8. Dimensionamiento derivación individual.....	13
Tabla 9. Sección derivación individual.....	13
Tabla 10. Diámetros de tubos utilizados.....	14
Tabla 11. Dimensionamiento circuitos cuadro general.....	16
Tabla 12. Dimensionamiento circuitos cuadro Snack-Bar.....	16
Tabla 13. Dimensionamiento circuitos cuadro extracción Snack-Bar.....	17
Tabla 14. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas – ACS.....	17
Tabla 15. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas - Enfriadora.....	17
Tabla 16. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas – Piscina.....	18
Tabla 17. Dimensionamiento circuitos cuadro alumbrado exterior.....	18
Tabla 18 . Dimensionamiento circuitos cuadro recepción.....	18
Tabla 19. Dimensionamiento circuitos cuadro bar – recepción.....	19
Tabla 20. Dimensionamiento circuitos cuadro Planta 0 - Habitaciones.....	19
Tabla 21. Dimensionamiento circuitos cuadro Planta 1 – Habitaciones.....	20
Tabla 22. Dimensionamiento circuitos cuadro tipo Habitaciones.....	20
Tabla 23. Valores de referencia según normativa de aplicación.....	26
Tabla 24. Resultados estudio lumínico Planta Baja – Edificio Principal.....	26
Tabla 25. Resultados estudio lumínico Planta Alta – Edificio Principal.....	27
Tabla 26. Resultados estudio lumínico Snack-Bar.....	27

1. Potencia total de la instalación

El programa de necesidades se establecerá en función de los equipos instalados y los suministros a cubrir. Para ello en tablas anexas se muestra el resumen de la potencia eléctrica total a suministrar al hotel y que en los anexos se amplía con todo detalle al igual que las caídas de tensión.

Previsión de potencia total del edificio	
Receptor	Potencia instalada (kW)
Subcuadro Grupo PCI (E.1)	4,90
Subcuadro Snack - Bar (E.2)	105,67
Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)	88,00
Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)	127,32
Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)	10,84
Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)	3,22
Subcuadro Recepción (E.7)	24,71
Subcuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)	46,72
Subcuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)	47,11
TOTAL INSTALADA.....	458,50

Tabla 1. Previsión de potencia total instalada

Resultando una potencia eléctrica total de 458,50 Kw.

2. Criterios de las bases de cálculo

Los conductores se han calculado, por una parte, para soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra, para ser la elección más rentable económicamente hablando, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

En las tablas que se adjuntan a continuación de esta Memoria se indican las características de cada circuito con el siguiente contenido:

- Potencia de cálculo.
- Factor de potencia considerado.
- Tensión de cálculo.
- Intensidad de cálculo.
- Intensidad nominal del cable.

- Factor de corrección de la intensidad.
- Intensidad máxima admisible.
- Sección y tipo de cable.
- Protecciones contra sobreintensidad, cortocircuito y contacto directo o indirecto.
- Longitud del cable.
- Caída de tensión admisible y existente.
- Intensidades de cortocircuito.
- Criterios de tipo económico.

2.1. Intensidad

La intensidad que circula por los conductores se obtiene de la expresión:

$$\text{Trifásica: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} \quad (1)$$

$$\text{Monofásica: } I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \quad (2)$$

Donde:

- P: Potencia de cálculo de la línea
- V: Tensión fase-fase (trifásico), fase-fase (monofásico)
- Cos ϕ : Factor de potencia de la instalación. Consideraremos por ser un suministro comercial o industrial un valor de 0,8.

2.2. Caída de tensión

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión previamente establecida podemos aplicar las fórmulas simplificadas siguientes:

$$\text{Trifásica: } S = \frac{c \cdot \rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U_{III} \cdot U_1} \quad (3)$$

$$\text{Monofásica: } S = \frac{2c \cdot \rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U_I \cdot U_1} \quad (4)$$

Donde:

- S: Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm²
- c: Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar c=1,02)
- ρ_θ: Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor (Ω*mm²/m).
- P: Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- L: Longitud de la línea en m
- ΔU_{III}: caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas
- ΔU_I: caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas

Se tendrá en cuenta la influencia de la temperatura de operación, en la resistencia de los circuitos. Según la formula y tabla siguiente:

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20)) \quad (5)$$

Material	ρ ₂₀ (Ω*mm ² /m)	ρ ₄₀ (Ω*mm ² /m)	ρ ₇₀ (Ω*mm ² /m)	ρ ₉₀ (Ω*mm ² /m)	α (°C-1)
Cobre	0,0176	0,0190	0,0210	0,0224	0,0039
Aluminio	0,0286	0,0310	0,0344	0,0367	0,0040
Almelec	0,0325	0,0347	0,0383	0,0407	0,0034

Tabla 2. Características de los conductores

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la tabla 3:

Material	C ₂₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₉₀
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
Temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 3. Valores de conductividad

NOTA: Se empleará la siguiente conductividad:

- Instalaciones: **C₉₀**

Los límites de caída de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los que aparecen en la Tabla 3:

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
LGA	Un solo usuario	No existe	-	-
	Contadores concentrados	0,50%	1,15V	-
	Centralización parcial de contadores	1%	2,3V	-
DI	Un solo usuario	1,50%	3,45V	-
	Contadores concentrados	1%	2,3V	-
	Centralización parcial de contadores	0,50%	1,15V	-
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	-	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	-	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	-	11,5 V

Tabla 4. Límites de caída de tensión

Donde:

- ΔU_{III} , ΔU_I Tensión nominal de la línea (400 en trifásico y 230V entre fase y neutro).

También podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para lo cual se determina su valor en % mediante la expresión:

$$\text{Trifásica: } e(\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 \quad (6)$$

$$\text{Monofásica: } e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 \quad (7)$$

Donde:

- L: Longitud más desfavorable de la línea.
- P: Potencia instalada.
- C: Conductividad del cable.
- S: Sección del conductor en mm²
- V: Tensión fase-neutro: 230V para suministros monofásicos, 400V para trifásicos.

2.3. Verificación de caídas de tensión en condiciones reales de uso

Las condiciones reales de servicio no son las normales de cálculo. Se deberá comprobar por tanto el que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho_0 = \rho_T$, donde:

$$T = T_0 + \Delta T_{max} \cdot (I/I_{max}) \quad (8)$$

- T_0 : temperatura de referencia del conductor (*subterráneo 25°C, aéreo 40°C*)
- ΔT_{max} : $\Delta T_{max} = T - T_0$ ($T = 90^\circ C$ termoestables y $70^\circ C$ termoplásticos)
- I: Intensidad de cálculo
- I_{max} : Intensidad máxima admisible

2.4. Temperatura

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460 – 5 -523.

Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de aislamiento vienen recogidas en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia, serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 40°C.
- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 25°C.

2.5. Corrientes de cortocircuito

Los conductores se han dimensionado para la intensidad de cortocircuito prevista según la ITC-BT-20 y la norma UNE 60364-4-443. El cálculo se ha efectuado conforme a las normas UNE 21239 o UNE 21240. Cumpliéndose las siguientes condiciones:

- Las protecciones serán capaces de controlar y despejar las corrientes de cortocircuito mínimas.
- El poder de corte será suficiente para hacer frente a las corrientes de cortocircuito máximas.
- Tendrán un poder de cierre suficiente para hacer frente a las corrientes de cortocircuito máximas.

- El calentamiento de los cables y barras no superara la temperatura máxima admisible por la cubierta aislante para la intensidad de cortocircuito.

Para el caso de los circuitos de las instalaciones interiores como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{CC} = \frac{0,8 \cdot U}{R} \quad (9)$$

Siendo:

- I_{CC} : Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.
- U : Tensión de alimentación fase-neutro (230V).
- R : Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Esta resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación se calculará mediante la ecuación:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad (20)$$

Donde:

- ρ : resistividad del conductor a 20 °C ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
- L : longitud del conductor (m).
- S : sección del conductor (mm^2).

Por lo general, el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre el Cuadro General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito.

Por último, se verifica que la intensidad mínima de cortocircuito de cada uno de los circuitos sea mayor a la intensidad mínima que asegura el disparo magnético, es decir:

$$I_{CC \min} > I_m \quad (3)$$

Donde:

- $I_{CC \min}$: intensidad mínima de cortocircuito.
- I_m : intensidad mínima de disparo del magnético.

2.6. Factores de corrección

Los factores de corrección tenidos en cuenta a la hora de efectuar los cables son los siguientes.

I. Instalación expuesta directamente al sol

En zonas en las que la radiación solar es muy fuerte, se deberá tener en cuenta el calentamiento de la superficie de los cables con relación a la temperatura ambiente, por lo que en estos casos se aplica un factor de corrección 0,9 o inferior, tal como recomiendan las normas de la serie UNE 20435.

II. Factores de corrección por agrupación de varios cables

En la tabla 4 figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible, en caso de agrupación de varios cables en haz al aire. Estos factores se aplican a cables separados entre sí, una distancia comprendida entre un diámetro y un cuarto de diámetro en tendidos horizontales con cables en el mismo plano vertical. Para otras separaciones o agrupaciones consultar la norma UNE 21144-2-2.

Número de cables	1	2	3	>3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,8	0,79

Tabla 5. Factores de corrección por agrupación de varios cables

A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz 2,5 veces el diámetro del conductor de fase.

III. Factores de corrección en función de la temperatura ambiente.

En la tabla 5 figuran los factores de corrección para temperaturas diferentes a 40 °C.

Temperatura, °C	20	25	30	35	40	45	50
Aislamiento XLPE	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Tabla 6. Factores de corrección en función de la temperatura ambiente.

2.7. Elección económica del conductor

La instalación no dispone de circuitos de potencia que requieran un análisis económico específico. Todos los circuitos se han realizado considerando los requerimientos eléctricos y las líneas seleccionadas de acuerdo con los cálculos justificativos.

3. Elección de canalizaciones

Los materiales eléctricos instalados estarán diseñados y fabricados para soportar las influencias externas que se produzcan en función de sus condiciones y lugar de instalación, según su utilización prevista y según las características constructivas de las obras en que se instalen.

A este respecto la norma UNE 60364-5 lista de forma pormenorizada todas las influencias externas posibles, de forma que cuando estas influencias tomen valores extremos será necesario utilizar un material especialmente fabricado para esas condiciones especificadas. Las externas se característias especiales de las canalizaciones en función de las influencias detallan en la UNE 60364-5-52, mientras que las características especiales del material eléctrico y su instalación se detallan en la UNE 60364-5-51.

TRAMO	INFLUENCIAS EXTERNAS		CONDUCTORES Y CABLES	SITUACIÓN	SISTEMA DE INSTALACIÓN
INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS ORDINARIAS	AA7 AB4 AC1 AD1 AE4 AF1 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1-3	AN1 AP2 AQ1 AR1 AS1 BA1 BC3 BD3 BE2 CA1 CB1	CABLES CON CUBIERTA (UNIPOLARES O MULTIPOLARES)	HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN NO ACCESIBLES / EN MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE FALSOS TECHOS / EMPOTRADO EN PAREDES	CANAL PROTECTORA / TUBO
INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS EN LOCALES CON CARACTERÍSTICAS DE PÚBLICA CONCURRENCIA)	ÍDEM ANTERIOR + BE3 BE4		CABLES CON CUBIERTA (UNIPOLARES O MULTIPOLARES)	HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN NO ACCESIBLES / EN MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE FALSOS TECHOS / EMPOTRADO EN PAREDES	CANAL PROTECTORA / TUBO

Tabla 7. Características de las canalizaciones en función de las influencias

4. Derivación individual o líneas de distribución interior

El suministro de baja tensión se realiza desde el cuadro de B.T. del Centro de Transformación a una tensión de suministro de 400/230V, 50Hz.

La derivación será calculada por el criterio de intensidad máxima admisible, tomando como intensidad máxima admisible de los conductores la especificada en la Tabla 1 de la instrucción

ITC-BT-19, utilizando el sistema de instalación B (Conductores aislados en tubos en montajes superficiales o empotrados en obra).

Teniendo en cuenta que se trata de un único suministro, la sección de los conductores a utilizar, la sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el cuadro de B.T. del CT y el Cuadro general de mando y protección, sea menor del 1,5% de la tensión nominal.

Para el cálculo de la derivación individual se tomará la más desfavorable de las potencias, instalada, prevista o a contratar. En este caso, se tendrá en cuenta la potencia instalada, que asciende a 458,50kW.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos φ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
CMT - CGMP	400	458,50	828,21	4 x 1000	1023,75	0,8	8	240	10	0,09	0,01	36,08	50

Tabla 8. Dimensionamiento derivación individual

Las derivaciones individuales a los cuadros estarán dispuestas bajo tubo cumpliendo con lo indicado en la ITC BT-21 y las normas UNE 50085-1 y 50086-1. Se componen de conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado para 1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (designación RZ1-K 0,6/1 kV, código CPR C_{ca}-s1b, d1, a1), siguiendo las especificaciones de las normas UNE 21123 y 211002. La sección de la derivación individual se indica a continuación:

LÍNEA	POTENCIA (kW)	SECCIÓN (mm ²)
De CMT A Cuadro General	458,50	3x3x240+2x240

Tabla 9. Sección derivación individual

5. Circuitos interiores

5.1. Protecciones generales

Se ha aplicado lo dispuesto en la ITC-BT 17, describiendo las partes de las que constan los circuitos de protección en tablas que se adjuntan a continuación:

- Calibre del Interruptor General Automático (IGA) y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos. Selectividad de diferenciales y clases.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.

- Se recogen además los cálculos de corrientes de cortocircuito.

5.2. Definición y características de la instalación interior

Se ha seguido lo dispuesto en la ITC-BT-25 en concreto en las tablas aportadas por el Reglamento en los apartados 3 y 4, e ITC-BT-26.

Se adjunta tabla de cálculo donde se verifica que las canalizaciones y secciones elegidas cumplen con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE 60364 y el REBT.

5.3. Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar

Las salidas desde cuadro se realizarán mediante tubos de PVC rígido que discurren empotradas para alimentar los receptores finales.

Su diámetro será siempre superior a 16 mm. Quedará como mínimo un tubo libre de 32 mm de diámetro para futuras instalaciones.

Se utilizarán como mínimo los diámetros de tubos indicados en la siguiente tabla:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)	
	Tipo de instalación	
	Monofásica	Trifásica
1,5	20	20
2,5	20	20
4	20	20
6	20	25
10	25	32
16	32	32
25	32	40
35	40	50
50	50	50
70	50	63
95	63	75
120	63	75
150	75	--
185	75	--
240	--	--

Tabla 10. Diámetros de tubos utilizados

Estas canalizaciones y líneas serán registrables con colocación de cajas de registro a ubicar en parte alta frente a cada dependencia o en el interior de esta.

Todas las líneas de alimentación se realizarán con conductores de cobre con aislamiento de polietileno reticulado de 750 V, tipo H07Z1-K (AS) CPR C_{ca}-s1b-d1-a1 (libre de halógenos y baja emisión de humos y gases) UNE 21123-4.

5.4. Características específicas de los conductores

Las líneas a los receptores finales estarán constituidas por conductores de cobre clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado para 750 V y cubierta termoplástica con base de poli olefina de baja emisión de humos, no propagador del fuego y libres de halógenos, con las secciones que se indican en esquemas, referencia H07Z1- K (AS) / UNE 21123-4.

Designación genérica	H07Z1-K (AS / Cca-s1b,d1,a1) 750 V
Nº de conductores	Según esquemas
Secciones	Según esquemas
Clase de conductor	Cobre clase 5 (UNE 60228)
Aislamiento	Sin halógenos
Cubierta	Polioléfina
Color cubierta	Negro / Marrón / Azul / Gris / Verde-amarillo
Norma básica	UNE 21123
	Normas de ensayo
No propagación de llama	UNE 20432-1 / IEC 332
No propagación de incendio	UNE 20427 / UNE 20432-3 / IEC 332-3 / IEC 383
Emisión de halógenos	UNE 21147-1 / IEC 754-1
Corrosividad	pH 5-5,5 / UNE 21147-2
Índice de toxicidad	IT ≤ 1,5 / UNE 21174
Baja emisión de humo	UNE 21172-1/2
Tensión nominal U ₀ / U	450 / 750 V
Tensión de ensayo	25000 V / UNE 21031-2
Temperatura máxima servicio	70 °C
Temperatura máxima cortocircuito	160 °C

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

Todos los conductores serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21.123 parte 4 ó 5, o UNE 211.002, dependiendo de la tensión asignada del cable.

Según la ITC-BT-21 en las Tablas 1 y 3, todos los tubos vistos, corrugados o canaleta instalada, según el caso, serán como mínimo no propagadores de la llama, según UNE-EN 50.086-2-1 para tubos rígidos y 2-3 para tubos flexibles.

5.6. Cálculo de los circuitos interiores

A continuación, se muestran los cálculos de dimensionamiento de todos los circuitos interiores del hotel:

CUADRO GENERAL (E.0)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Subcuadro Grupo PCI (E.1)	400	4,90	8,85	4 x 63	80	0,8	5	16,00	20	0,35	0,051	3,61	10
Subcuadro Snack - Bar (E.2)	400	105,67	190,89	4 x 250	284	0,8	5	120,00	18	0,32	0,011	16,14	22
Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)	400	88,00	158,96	4 x 200	245	0,8	5	95,00	13	0,26	0,011	16,84	25
Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)	400	127,32	229,99	4 x 250	284	0,8	5	120,00	13	0,29	0,010	18,59	25
Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)	400	10,84	19,58	4 x 50	80	0,8	5	16,00	25	0,33	0,062	2,96	10
Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)	400	3,22	5,82	4 x 32	44	0,8	5	6,00	10	0,17	0,066	2,79	10
Subcuadro Recepción (E.7)	400	24,71	44,64	4 x 63	80	0,8	5	16,00	20	0,53	0,051	3,61	10
Subcuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)	400	46,72	84,39	4 x 100	245	0,8	5	95,00	80	0,65	0,036	5,07	10
Subcuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)	400	47,11	85,10	4 x 100	245	0,8	5	95,00	85	0,69	0,038	4,82	10

Tabla 11. Dimensionamiento circuitos cuadro general

SUBCUADRO SNACK BAR (E.2)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Subcuadro Extracción Snack - Bar (E.2.1)	400	2,82	5,09	4 x 32	44	0,8	5	6,0	13	0,40	0,05	3,65	6
Centralita de detección de gas (CG)	230	0,150	0,82	2 x 16	29	0,8	3	2,5	14	0,39	0,11	1,64	6
Mesa Caliente (M1)	230	0,500	2,72	2 x 16	29	0,8	3	2,5	13	0,54	0,11	1,75	6
Horno Eléctrico (M2)	400	19,00	34,32	4 x 40	44	0,8	5	6,0	19	1,17	0,07	2,69	6
Microondas (EN1)	230	1,800	9,78	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	1,31	0,13	1,45	6
Mueble refrigerado (EN2)	230	1,290	7,01	2 x 16	29	0,8	3	2,5	15	0,98	0,12	1,54	6
Secador de manos - Zona cocción (EN3)	230	1,800	9,78	2 x 16	29	0,8	3	2,5	14	1,18	0,11	1,64	6
Salamandra eléctrica (M3)	230	4,000	21,74	2 x 25	38	0,8	3	4,0	15	1,60	0,08	2,33	6
Lavavajillas bajo fregadero (M4)	230	3,060	16,63	2 x 25	38	0,8	3	4,0	18	1,50	0,09	1,99	6
Lavavajillas de capota (M5)	400	17,70	31,97	4 x 40	44	0,8	5	6,0	15	0,94	0,06	3,26	6
Mueble refrigerado (EN4)	230	1,090	5,92	2 x 16	25	0,8	3	2,5	15	0,88	0,12	1,54	6
Cortadoras (EN5)	230	1,250	6,79	2 x 16	29	0,8	3	2,5	14	0,92	0,11	1,64	6
Cortadora amasadora (EN6)	230	0,800	4,35	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	0,65	0,10	1,88	6
Secador de manos - Zona prep. fría (EN7)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	9	0,62	0,08	2,41	6
Refrigerador + Enfriador botellero (EN8)	230	1,110	6,03	2 x 16	29	0,8	3	2,5	21	1,12	0,16	1,13	6
Cafetera express 2 cuerpos (M6)	230	3,330	18,10	2 x 25	38	0,8	3	4,0	17	1,53	0,09	2,09	6
Molinillo + triturador (EN9)	230	1,100	5,98	2 x 16	29	0,8	3	2,5	19	1,03	0,15	1,24	6
Batidora + Exprimidor (EN10)	230	1,050	5,71	2 x 16	29	0,8	3	2,5	19	1,00	0,15	1,24	6
Fabricador de hielo (EN11)	230	1,350	7,34	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	1,06	0,13	1,45	6
Alumbrado Zona Trabajo (A1)	230	0,190	1,03	2 x 10	21	0,8	3	1,5	19	0,52	0,24	0,77	6
Alumbrado Pasillos (A2)	230	0,150	0,82	2 x 10	21	0,8	3	1,5	21	0,50	0,26	0,70	6
Alumbrado Baños y cuartos tec (A3)	230	0,110	0,60	2 x 10	21	0,8	3	1,5	18	0,43	0,23	0,81	6
Alumbrado Barra y Mesas (A4)	230	0,500	2,72	2 x 10	21	0,8	3	1,5	27	1,09	0,34	0,55	6
Alumbrado de emergencia Zona Trabajo (EM1)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	17	0,32	0,22	0,85	6
Alumbrado de emergencia Pasillos (EM2)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	19	0,32	0,24	0,77	6
Alumbrado de emergencia Baños y Cuartos téc.(EM3)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	17	0,32	0,22	0,85	6
Alumbrado de emergencia Barra y Mesas (EM4)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	28	0,32	0,35	0,53	6
Puesto de trabajo Barra (PT1)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	19	0,97	0,15	1,24	6
Tomas auxiliares - Zona cocción (EN12)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	1,14	0,13	1,45	6
Tomas trif. auxiliares 16A - Zona cocción (EN13)	400	1,000	1,81	4 x 16	25	0,8	5	2,5	18	0,42	0,14	1,30	6
Tomas auxiliares - Cuarto frío (EN14)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	0,93	0,10	1,88	6
Tomas trif. auxiliares 16A - Cuarto frío (EN15)	400	1,000	1,81	4 x 16	25	0,8	5	2,5	11	0,38	0,09	2,03	6
Tomas auxiliares - Fregado y Office (EN16)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	20	1,00	0,16	1,18	6
Tomas auxiliares - Barra (EN17)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	19	1,30	0,15	1,24	6
Tomas auxiliares - Buffet (EN18)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	28	1,76	0,21	0,86	6
Tomas auxiliares - Pasillos y Cuartos técnicos (EN19)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	20	1,35	0,16	1,18	6
Clima Cuarto frío (M7)	400	4,000	7,23	4 x 25	30	0,8	5	4,0	18	0,57	0,09	1,99	6
Cámara refrigeración (CR)	230	2,000	10,87	2 x 25	34	0,8	3	4,0	14	0,92	0,07	2,47	6
Extractor baños (M8)	230	0,120	0,65	2 x 16	29	0,8	3	2,5	15	0,38	0,12	1,54	6
Secador de manos - Aseo PMR (EN20)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	13	0,76	0,11	1,75	6
Secador de manos - Aseo Femenino (EN21)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	0,73	0,10	1,88	6
Secador de manos - Aseo Masculino (EN22)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	0,87	0,13	1,45	6
Secador de manos - Aseo Personal (EN23)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	0,66	0,08	2,21	6
Recuperador de calor + compuerta	230	0,400	2,17	2 x 16	29	0,8	3	2,5	15	0,52	0,12	1,54	6
Motor UTA 1 (M9)	400	7,500	13,55	4 x 25	30	0,8	5	4,0	18	0,80	0,09	1,99	6
Motor UTA 2 (M10)	400	11,000	19,87	4 x 25	30	0,8	5	4,0	17	0,98	0,09	2,09	6

Tabla 12. Dimensionamiento circuitos cuadro Snack-Bar

Subcuadro Extracción Snack Bar (E.2.1)	RELACION DE SALIDAS					CONDUCTOR							
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Extractor Zona Cocción (M10)	400	1,29	2,33	4 x 16	22	0,8	5	2,5	6	0,36	0,09	1,97	6
Ventilador Zona Cocción (M11)	400	1,14	2,06	4 x 16	22	0,8	5	2,5	6	0,35	0,09	1,97	6
Extractor Zona Fregado Vajillas (M10)	400	0,17	0,31	4 x 16	22	0,8	5	2,5	11	0,33	0,13	1,42	6
Ventilador Zona Fregado Vajillas (M11)	400	0,22	0,40	4 x 16	22	0,8	5	2,5	11	0,33	0,13	1,42	6

Tabla 13. Dimensionamiento circuitos cuadro extracción Snack-Bar

Subcuadro Sala de Máquinas - ACS (E.3)	RELACION DE SALIDAS					CONDUCTOR							
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Alumbrado sala de máquinas (A1)	230	0,057	0,31	2 x 10	21	0,8	3	1,5	9	0,29	0,12	1,55	6
Alumbrado de emergencia (EM1)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	10	0,27	0,13	1,41	6
Tomas auxiliares sala de máquinas (EN1)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	0,88	0,10	1,89	6
Alumbrado sala de máquinas PCI (A2)	230	0,057	0,31	2 x 10	21	0,8	3	1,5	18	0,32	0,23	0,81	6
Alumbrado de emergencia (EM2)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	19	0,26	0,24	0,77	6
Tomas auxiliares sala de máquinas PCI (EN2)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	21	1,34	0,16	1,13	6
Alumbrado sala Grupo Electrógeno (A3)	230	0,057	0,31	2 x 10	21	0,8	3	1,5	14	0,31	0,18	1,03	6
Alumbrado de emergencia (EM3)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,26	0,19	0,96	6
Tomas auxiliares sala Grupo Electrógeno (EN3)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	1,09	0,13	1,46	6
Bomba de calor AT (M1)	400	67,00	121,03	4 x 150	159	0,8	5	50	13	0,51	0,02	11,79	22
Bomba primario 1 (B1)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	12	0,40	0,10	1,89	6
Bomba primario 2 (B2)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	11	0,39	0,09	2,04	6
Bomba primario recuperación CV 1 (B3)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	10	0,38	0,08	2,22	6
Bomba primario recuperación CV 2 (B4)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	11	0,39	0,09	2,04	6
Bomba secundario 1 (B5)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	12	0,40	0,10	1,89	6
Bomba secundario 2 (B6)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	12	0,40	0,10	1,89	6
Bomba retorno ACS 1 (B7)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	13	0,41	0,10	1,76	6
Bombaretorno ACS 2 (B8)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	14	0,42	0,11	1,65	6
Previsión electroválvulas 1 (V1)	230	0,01	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	11	0,27	0,14	1,29	6
Previsión electroválvulas 2 (V2)	230	0,01	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	14	0,27	0,18	1,03	6
Previsión contadores de energía 1 (C1)	230	0,05	0,27	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	0,28	0,08	2,22	6
Previsión contadores de energía 2 (C2)	230	0,05	0,27	2 x 16	29	0,8	3	2,5	15	0,29	0,12	1,55	6
Previsión Control	230	0,10	0,54	2 x 10	29	0,8	3	2,5	15	0,31	0,12	1,55	6
Previsión Maniobra	230	0,10	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,40	0,19	0,96	6

Tabla 14. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas – ACS

Subcuadro Sala de Máquinas - Enfriadora (E.4)	RELACION DE SALIDAS					CONDUCTOR							
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Enfriadora 1 (M2)	400	115,00	207,73	4 x 250	284	0,8	5	120	8	0,40	0,01	16,58	22
Bomba primario 1 (B9)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	8	0,38	0,07	2,73	6
Bomba primario 2 (B10)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	8	0,38	0,07	2,73	6
Bomba secundario 1 (B11)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	9	0,39	0,07	2,46	6
Bomba secundario 2 (B12)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	9	0,39	0,07	2,46	6
Bomba secundario 3 (B13)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	10	0,40	0,08	2,25	6
Bomba secundario 4 (B14)	400	2,00	3,61	4 x 16	25	0,8	5	2,5	10	0,40	0,08	2,25	6
Previsión electroválvulas 1 (V1)	230	0,01	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	11	0,27	0,14	1,30	6
Previsión electroválvulas 2 (V2)	230	0,01	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	14	0,27	0,18	1,03	6
Previsión contadores de energía 1 (C1)	230	0,05	0,27	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	0,28	0,08	2,25	6
Previsión contadores de energía 2 (C2)	230	0,05	0,27	2 x 16	29	0,8	3	2,5	15	0,29	0,12	1,56	6
Previsión Control	230	0,10	0,54	2 x 10	29	0,8	3	2,5	15	0,31	0,12	1,56	6
Previsión Maniobra	230	0,10	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,40	0,19	0,97	6

Tabla 15. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas - Enfriadora

Subcuadro Sala de Máquinas Piscina (E.5)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Bomba depuración 1 (B1)	400	2,00	3,61	4 x 16	22	0,8	5	2,5	7	0,41	0,11	1,63	6
Bomba depuración 2 (B2)	400	2,00	3,61	4 x 16	22	0,8	5	2,5	7	0,41	0,11	1,63	6
Bomba calentamiento 1 (B3)	400	2,00	3,61	4 x 16	22	0,8	5	2,5	12	0,47	0,15	1,24	6
Bomba calentamiento 1 (B4)	400	2,00	3,61	4 x 16	22	0,8	5	2,5	12	0,47	0,15	1,24	6
Cloración y tratamiento 1 (EN1)	230	0,500	2,72	2 x 16	25	0,8	3	2,5	15	0,57	0,17	1,08	6
Cloración y tratamiento 2 (EN2)	230	0,500	2,72	2 x 16	25	0,8	3	2,5	15	0,57	0,17	1,08	6
Bco Trafos - Alumbrado sumergible 1 (E5.1)	230	0,250	1,36	2 x 16	25	0,8	3	2,5	10	0,40	0,13	1,37	6
Bco Trafos - Alumbrado sumergible 2 (E5.2)	230	0,250	1,36	2 x 16	25	0,8	3	2,5	10	0,40	0,13	1,37	6
Alumbrado sala de máquinas piscina (A1)	230	0,057	0,31	2 x 10	21	0,8	3	1,5	5	0,33	0,12	1,51	6
Alumbrado de emergencia (EM1)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	7	0,32	0,15	1,26	6
Tomas auxiliares sala de máquinas piscina (EN3)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	8	0,59	0,12	1,54	6
Extractor sala de máquinas piscina (M1)	230	0,120	0,65	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	0,37	0,15	1,24	6
Previsión electroválvulas 1 (V1)	230	0,06	0,33	2 x 10	21	0,8	3	1,5	11	0,30	0,19	0,95	6
Previsión Control	230	0,10	0,54	2 x 10	25	0,8	3	2,5	15	0,31	0,17	1,08	6
Previsión Maniobra	230	0,10	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,40	0,24	0,76	6

Tabla 16. Dimensionamiento circuitos cuadro sala de máquinas – Piscina

Subcuadro Alumbrado Exterior (E.6)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Previsión Farola (A1)	230	1,000	5,43	2 x 10	21	0,8	3	6	50	1,03	0,22	0,85	6
Previsión Baliza (A2)	230	0,500	2,72	2 x 10	21	0,8	3	6	50	0,67	0,22	0,85	6
Previsión Pincho (A3)	230	0,500	2,72	2 x 16	29	0,8	3	6	50	0,67	0,22	0,85	6
Previsión Apliques (A4)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	6	50	1,03	0,22	0,85	6
Previsión Maniobra	230	0,120	0,65	2 x 16	21	0,8	3	1,5	10	0,38	0,19	0,99	6
Previsión Control	230	0,100	0,54	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	0,35	0,14	1,33	6

Tabla 17. Dimensionamiento circuitos cuadro alumbrado exterior

Subcuadro Recepción (E.7)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Alumbrado recepción (A1)	230	0,254	1,38	2 x 10	21	0,8	3	1,5	19	0,81	0,28	0,66	6
Alumbrado tiras led (A2)	230	0,100	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	19	0,64	0,28	0,66	6
Alumbrado emergencia (EM1)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	20	0,53	0,29	0,63	6
Tomas auxiliares recepción (EN1)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	22	1,29	0,21	0,88	6
Alumbrado cartel (A3)	230	0,200	1,09	2 x 10	21	0,8	3	1,5	13	0,68	0,21	0,89	6
Alumbrado guarda equipajes (A4)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	7	0,53	0,14	1,36	6
Tomas auxiliares guarda equipajes (EN2)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	5	0,70	0,09	2,11	6
Puesto de trabajo recepción (PT1)	230	2,000	10,87	2 x 16	29	0,8	3	2,5	7	1,01	0,10	1,81	6
Puesto de trabajo recepción (PT2)	230	2,000	10,87	2 x 16	29	0,8	3	2,5	9	1,15	0,12	1,59	6
Rack telecomunicaciones 1 (EN3)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	7	0,77	0,10	1,81	6
Rack telecomunicaciones 2 (EN4)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	6	0,74	0,09	1,95	6
Rack TV y AV 1 (EN5)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	6	0,74	0,09	1,95	6
Rack TV y AV 2(EN6)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	6	0,74	0,09	1,95	6
Central PCI	230	0,100	0,54	2 x 16	29	0,8	3	2,5	5	0,55	0,09	2,11	6
Subcuadro Bar Recepción (E6.1)	400	14,05	25,37	4 x 40	44	0,8	5	6	10	0,86	0,08	2,27	6
SAI	230	8,000	43,48	2 x 63	80	0,8	3	16	5	0,74	0,06	3,25	6

Tabla 18. Dimensionamiento circuitos cuadro recepción

Subcuadro Bar Recepción (E.7.1)	RELACION DE SALIDAS					CONDUCTOR							
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos φ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Alumbrado bar recepción (A1)	230	0,044	0,24	2 x 10	21	0,8	3	1,5	8	0,55	0,18	1,04	6
Alumbrado emergencia (EM1)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	7	0,53	0,17	1,12	6
Lavavajillas bajo fregadero (M1)	230	3,060	16,63	2 x 20	38	0,8	3	4	8	1,06	0,12	1,57	6
Cafetera express 2 cuerpos (M2)	230	3,330	18,10	2 x 25	38	0,8	3	4	7	1,03	0,11	1,64	6
Refrigerador + Enfriador botellero (EN1)	230	1,110	6,03	2 x 16	29	0,8	3	2,5	8	0,83	0,14	1,33	6
Puesto de trabajo bar recepción (PT1)	230	2,000	10,87	2 x 16	29	0,8	3	2,5	9	1,15	0,15	1,26	6
Tomas auxiliares bar 1 (EN2)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	1,04	0,15	1,20	6
Tomas auxiliares bar 2 (EN3)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	8	0,94	0,14	1,33	6
Tomas auxiliares almacen bar (EN4)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	8	0,94	0,14	1,33	6

Tabla 19. Dimensionamiento circuitos cuadro bar – recepción

Subcuadro Planta 0 - Habitaciones (E.8)	RELACION DE SALIDAS					CONDUCTOR							
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos φ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
	Us	P(KW)	Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
			In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Subcuadro habitación 1 Planta baja (E8.1)	230	2,583	14,04	2 x 25	60	0,8	3	10	35	1,43	0,10	1,85	6
Subcuadro habitación 2 Planta baja (E8.2)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	28	1,62	0,12	1,53	6
Subcuadro habitación 3 Planta baja (E8.3)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,52	0,11	1,65	6
Subcuadro habitación 4 Planta baja (E8.4)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,52	0,11	1,65	6
Subcuadro habitación 5 Planta baja (E8.5)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	32	1,32	0,09	1,96	6
Subcuadro habitación 6 Planta baja (E8.6)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	38	1,44	0,10	1,76	6
Subcuadro habitación 7 Planta baja (E8.7)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	38	1,44	0,10	1,76	6
Subcuadro habitación 8 Planta baja (E8.8)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	32	1,32	0,09	1,96	6
Subcuadro habitación 9 Planta baja (E8.9)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,52	0,11	1,65	6
Subcuadro habitación 10 Planta baja (E8.10)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	17	1,24	0,09	2,11	6
Subcuadro habitación 11 Planta baja (E8.11)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	15	1,17	0,08	2,26	6
Subcuadro habitación 12 Planta baja (E8.12)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	17	1,24	0,09	2,11	6
Subcuadro habitación 13 Planta baja (E8.13)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	24	1,49	0,11	1,70	6
Subcuadro habitación 14 Planta baja (E8.14)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	30	1,28	0,09	2,04	6
Subcuadro habitación 15 Planta baja (E8.15)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	39	1,46	0,11	1,73	6
Alumbrado pasillo planta baja 1 (A1)	230	0,143	0,78	2 x 10	21	0,8	3	1,5	37	0,95	0,48	0,38	6
Alumbrado puertas planta baja 2 (A2)	230	0,080	0,43	2 x 10	21	0,8	3	1,5	40	0,83	0,52	0,36	6
Alumbrado emergencia pasillo 1 (EM1)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	38	0,67	0,49	0,37	6
Alumbrado emergencia pasillo 2 (EM2)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	41	0,67	0,53	0,35	6
Extractor Aseos (M1)	230	0,120	0,65	2 x 16	25	0,8	3	2,5	18	0,72	0,17	1,11	6
Alumbrado Aseos y Local Camareras (A3)	230	0,110	0,60	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,74	0,22	0,85	6
Alumbrado emergencia Aseos y Local Camareras(EM3)	230	0,001	0,01	2 x 10	21	0,8	3	1,5	14	0,65	0,20	0,90	6
Secador de manos - Aseo Femenino (EN1)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	1,06	0,12	1,50	6
Secador de manos - Aseo Masculino (EN2)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	16	1,20	0,15	1,21	6
Secador de manos - Local Camareras (EN3)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	1,06	0,12	1,50	6
Tomas auxiliares Local Camareras (EN4)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	9	1,11	0,10	1,82	6
Tomas auxiliares pasillo planta baja 1 (EN5)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	38	2,61	0,31	0,59	6
Tomas auxiliares pasillo planta baja 2 (EN6)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	39	2,66	0,32	0,58	6
Alumbrado Cuartos Técnicos (A4)	230	0,100	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	11	0,71	0,17	1,09	6
Alumbrado emergencia Cuartos Técnicos (EM4)	230	0,100	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	12	0,72	0,18	1,02	6
Tomas auxiliares Cuartos Técnicos y Almacén (EN7)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	1,16	0,11	1,70	6
Recuperador de calor + compuerta (RC)	230	0,400	2,17	2 x 16	25	0,8	3	2,5	15	0,52	0,14	1,27	6

Tabla 20. Dimensionamiento circuitos cuadro Planta 0 - Habitaciones

Subcuadro Planta 1 - Habitaciones (E.9)	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
			Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
	Us	P(KW)	In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Subcuadro habitación 1 Planta alta (E9.1)	230	2,583	14,04	2 x 25	60	0,8	3	10	35	1,47	0,10	1,82	6
Subcuadro habitación 2 Planta alta (E9.2)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	28	1,66	0,12	1,51	6
Subcuadro habitación 3 Planta alta (E9.3)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,56	0,11	1,63	6
Subcuadro habitación 4 Planta alta (E9.4)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,56	0,11	1,63	6
Subcuadro habitación 5 Planta alta (E9.5)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	32	1,36	0,10	1,92	6
Subcuadro habitación 6 Planta alta (E9.6)	230	2,583	14,04	2 x 25	60	0,8	3	10	41	1,60	0,11	1,64	6
Subcuadro habitación 7 Planta alta (E9.7)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	38	1,48	0,11	1,73	6
Subcuadro habitación 8 Planta alta (E9.8)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	32	1,36	0,10	1,92	6
Subcuadro habitación 9 Planta alta (E9.9)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	25	1,56	0,11	1,63	6
Subcuadro habitación 10 Planta alta (E9.10)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	17	1,28	0,09	2,06	6
Subcuadro habitación 11 Planta alta (E9.11)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	15	1,21	0,08	2,21	6
Subcuadro habitación 12 Planta alta (E9.12)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	9	1,00	0,07	2,82	6
Subcuadro habitación 13 Planta alta (E9.13)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	16	1,25	0,09	2,13	6
Subcuadro habitación 14 Planta alta (E9.14)	230	2,433	13,22	2 x 25	44	0,8	3	6	24	1,53	0,11	1,67	6
Subcuadro habitación 15 Planta alta (E9.15)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	30	1,32	0,09	2,00	6
Subcuadro habitación 16 Planta alta (E9.16)	230	2,433	13,22	2 x 25	60	0,8	3	10	39	1,50	0,11	1,70	6
Alumbrado pasillo planta alta 1 (A1)	230	0,143	0,78	2 x 10	21	0,8	3	1,5	37	0,99	0,48	0,38	6
Alumbrado puertas planta alta 2 (A2)	230	0,080	0,43	2 x 10	21	0,8	3	1,5	40	0,87	0,52	0,36	6
Alumbrado emergencia pasillo 1 (EM1)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	38	0,71	0,49	0,37	6
Alumbrado emergencia pasillo 2 (EM2)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	41	0,71	0,53	0,35	6
Extractor Local Camareras (M1)	230	0,100	0,54	2 x 16	25	0,8	3	2,5	11	0,73	0,12	1,57	6
Extractor baños habitaciones 1 (M2)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	36	0,87	0,30	0,62	6
Extractor baños habitaciones 2 (M3)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	31	0,85	0,26	0,70	6
Extractor baños habitaciones 3 (M4)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	21	0,80	0,19	0,97	6
Extractor baños habitaciones 4 (M5)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	16	0,77	0,15	1,20	6
Extractor baños habitaciones 5 (M6)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	36	0,87	0,30	0,62	6
Extractor baños habitaciones 6 (M7)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	31	0,85	0,26	0,70	6
Extractor baños habitaciones 7 (M8)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	21	0,80	0,19	0,97	6
Extractor baños habitaciones 8 (M9)	230	0,150	0,82	2 x 16	25	0,8	3	2,5	16	0,77	0,15	1,20	6
Secador de manos - Local Camareras (EN1)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	12	1,10	0,12	1,48	6
Tomas auxiliares Local Camareras (EN2)	230	1,500	8,15	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	1,20	0,11	1,67	6
Alumbrado escaleras 1 (A4)	230	0,120	0,65	2 x 10	21	0,8	3	1,5	44	0,99	0,57	0,32	6
Alumbrado escaleras 2 (A5)	230	0,100	0,54	2 x 10	21	0,8	3	1,5	17	0,79	0,24	0,76	6
Alumbrado escaleras 3 (A6)	230	0,120	0,65	2 x 10	21	0,8	3	1,5	45	1,00	0,58	0,32	6
Alumbrado emergencia escaleras 1 (EM3)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	50	0,72	0,64	0,29	6
Alumbrado emergencia escaleras 2 (EM4)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	23	0,70	0,31	0,59	6
Alumbrado emergencia escaleras 3 (EM5)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	51	0,72	0,65	0,28	6
Alumbrado Local Camareras + Cuartos técnicos (A3)	230	0,060	0,33	2 x 10	21	0,8	3	1,5	15	0,74	0,22	0,84	6
Alumbrado emergencia Cuartos técnicos (EM6)	230	0,010	0,05	2 x 10	21	0,8	3	1,5	29	0,71	0,39	0,48	6
Tomas auxiliares pasillo planta alta 1 (EN3)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	38	2,00	0,31	0,59	6
Tomas auxiliares pasillo planta alta 2 (EN4)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	39	2,03	0,32	0,58	6
Tomas auxiliares Cuartos Técnicos (EN5)	230	1,000	5,43	2 x 16	29	0,8	3	2,5	10	1,03	0,11	1,67	6
Recuperador de calor + compuerta (M10)	230	0,400	2,17	2 x 16	25	0,8	3	2,5	12	0,48	0,12	1,48	6

Tabla 21. Dimensionamiento circuitos cuadro Planta 1 – Habitaciones

Subcuadro Habitación tipo	RELACION DE SALIDAS						CONDUCTOR						
	Tension	Potencia	Intensidad			Cos ϕ	Sección		L (m)	AV (%)	Resistencia	Icc (KA)	Poder de Corte (KA)
			Nominal	Protección	Conductor		Nº CDT	Cu (mm2)					
	Us	P(KW)	In (A)	Ip (A)	Ic (A)								
Alumbrado habitación	230	2,670	14,51	2 x 25	49	0,8	3	6	30	1,84	0,19	0,97	6
Alumbrado de emergencia	230	2,450	13,32	2 x 25	49	0,8	3	6	30	1,74	0,19	0,97	6
Tomas auxiliares 1 (EN1)	230	2,450	13,32	2 x 25	49	0,8	3	6	30	1,74	0,19	0,97	6
Tomas auxiliares 2 (EN2)	230	2,450	13,32	2 x 25	49	0,8	3	6	30	1,74	0,19	0,97	6
Fan Coils	230	2,450	13,32	2 x 25	49	0,8	3	6	30	1,74	0,19	0,97	6

Tabla 22. Dimensionamiento circuitos cuadro tipo Habitaciones

6. Suministro de seguridad o secundario

6.1. Necesidades a cubrir. Objeto de la instalación.

En este caso, se trata de un hotel de menos de 300 habitaciones, no obstante, se decide dimensionar un suministro de seguridad que cubra la demanda máxima de las instalaciones.

Para ello, se tendrá en cuenta que la potencia instalada es de 458,50 kW, y considerando posibles pequeñas futuras ampliaciones, se deberá garantizar como mínimo 630 kVA.

6.2. Situación y emplazamiento de la instalación.

Tal y como se puede comprobar en los planos adjuntos al presente Proyecto, el citado grupo electrógeno se sitúa en un espacio interior independiente contiguo a la sala de máquinas principal del hotel.

6.3. Potencia necesaria para el grupo electrógeno.

En el presente caso, y teniendo en cuenta el esquema unifilar, si falla la luz, queremos mantener en funcionamiento todas las instalaciones del hotel, siendo las mismas aproximadamente 458,50 kW, y por tanto se dispondrá de un grupo electrógeno insonorizado de 650 KVA (520 kW), modelo EMV-650 de la marca ELECTRA MOLINS.

6.4. Clasificación y Reglamentación de aplicación.

Según lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-40, para el caso que nos ocupa, el grupo electrógeno se clasificará como una Instalación Generadora Asistida, debiendo cumplirse condiciones exigidas en dicha ITC.

Además, deberá cumplirse con lo establecido en el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres o Peligrosas. Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.

6.5. Características eléctricas principales del grupo.

- Tipo de suministro: Trifásico con Neutro.
- Tensión: 400 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Potencia máxima: 650 kVA - 520 kW

6.6. Características generales principales.

Se trata de un grupo electrógeno de la marca **ELECTRA MOLINS**, modelo **EMV-650**, insonorizado, con motor VOLVO TAD 1642 GE, con depósito con una capacidad de 730 litros y un consumo específico de combustible de 0,24 l/kWh y un consumo de combustible al 75% de carga (390kW) de 93,6 l/h. A continuación, se detallan las características principales del motor:

- Modelo: VOLVO TAD 1642 GE

- Refrigeración: Agua por radiador
- Combustible: Diésel
- Nº y disposición de cilindro: 6 en línea
- Cilindrada: 16,1 litros
- Aspiración del aire: Turbo con refrescador A-A
- Regulador de velocidad: Electrónico
- Consumo al 75/100%: 93,6 l/h
- Alternador: LEROY SOMER TAL.047.ECC

6.7. Ubicación. Características del local.

Tal y como se ha comentado anteriormente, y según se comprueba en los planos adjuntos al presente Proyecto, el grupo electrógeno está ubicado en una sala de máquinas independiente cuyo acceso está restringido al personal autorizado.

6.8. Medidas Correctoras.

El grupo electrógeno está ubicado en un espacio interior de acceso restringido, donde no existen en las proximidades viviendas ni otros locales que pudieran verse afectados por el escape del aire caliente y/o viciado procedentes del grupo.

Se trata de un grupo insonorizado cuyo nivel sonoro a 10 m. es de 72 dB. Teniendo en cuenta su ubicación y entorno, no se producirán molestias relacionadas con la generación de ruidos.

Irà instalado sobre tacos anti vibratorios, de esta manera se evita la transmisión de vibraciones al resto de la edificación.

El depósito de combustible, tal y como se ha indicado, tiene una capacidad de 730 litros, proporcionando una autonomía de 7,80 horas en unas condiciones de funcionamiento del 75%.

6.9. Interconexiones entre el grupo electrógeno y los cuadros.

La conexión entre el grupo electrógeno y el cuadro de conmutación se hará mediante un trazado subterráneo con conductores tipo SZ1-K (As+) de sección $3 \times [3 \times (1 \times 240)] + 2 \times (1 \times 240)$ mm², sobre bandeja.

6.10. Neutro del grupo electrógeno.

El grupo dispondrá de una tierra, a la que se conectarán todos los herrajes de dicho grupo.

7. Puesta a tierra

Se aplicará de manera general la **ITC-BT-18**, Instalaciones de puesta a tierra, así como las prescripciones de la **ITC-BT-19**, Instalaciones interiores o receptoras.

La puesta a tierra se define como el grupo de electrodos enterrados que permiten limitar la tensión que en un momento dado pueden presentar las masas metálicas con respecto a tierra. En la toma de tierra se utilizarán electrodos formados por una pica vertical enterrada.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que, a la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

De esta pica que forma el electrodo de tierra parten líneas de enlace con tierra de la misma sección y tipo a los puntos de puesta a tierra en los cuadros principales y directamente a los perfiles metálicos, guías de ascensores, a las conducciones de agua metálicas, a la antena colectiva de TV y a toda aquella masa metálica importante que pueda alcanzar accidentalmente una cierta tensión.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión mediante tornillos a presión que efectúa la unión entre los conductores de la línea principal de tierra con las líneas de enlace.

Como se usan diferenciales de 30 mA de sensibilidad y considerando que las tensiones de contacto para locales no sean superiores a 24 V, la resistencia máxima de tierra es:

$$R = \frac{24}{0,03} = 800\Omega \quad (12)$$

Para el tipo de electrodo utilizado la resistencia del mismo viene dada por:

$$R = \frac{\rho}{L} \quad (13)$$

Donde ρ es la resistividad del terreno y L la longitud de conductor enterrado. En este caso teniendo en cuenta que el terreno puede asimilarse a cultivable y fértiles, la instrucción ITC-

BT-18 da un valor de la resistividad a tener en cuenta en el cálculo de 50 ohmios.m. Como la longitud de la pica es aproximadamente de 2 m., la resistencia de tierra debe resultar igual a:

$$R = \frac{50}{2} = 25 \text{ Ohmios} < 37 \text{ Ohmios} \quad (14)$$

Cumpléndose el valor límite para edificios sin pararrayos.

La sección de los conductores de protección debe ser la indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 y su cubierta será de color verde y amarillo para su rápida identificación.

Una vez realizada la instalación, se comprobará que el valor de puesta a tierra obtenida cumple con los valores límites indicados en normativa y se especificará en el correspondiente Certificado Final de Obra.

8. Sistema de protección frente al rayo

Según el CTE DB SUA-8, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos, N_e , se determina mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} [N^{\circ} \text{ impactos/Año}] \quad (15)$$

Siendo:

N_g densidad de impactos sobre el terreno, según la figura 1.1 del CTE DB SUA-8

A_e superficie de captura del edificio aislado en m^2

C_1 coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1 del CTE DB SUA-8

El riesgo admisible, N_a , se determina mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3} \quad (16)$$

Siendo:

C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción, según la tabla 1.2 del CTE DB SUA-8.

C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio, según la tabla 1.3 del CTE DB SUA-8

C_4 : coeficiente en función del uso del edificio, según la tabla 1.4 del CTE DB SUA-8.

C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, según la tabla 1.2 del CTE DB SUA-8

- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos:

$N_g = 1$ para S/C de Tenerife, para todos los casos.

$A_e = 7.635 \text{ m}^2$ (es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado)

$C_I = 1$, Asilado.

$$N_e = 1 \cdot 7.635 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 7,64 \cdot 10^{-3} \text{ [N}^\circ \text{ impactos/Año]} \quad (17)$$

- Cálculo del riesgo admisible:

$C_2 = 1$ (estructura de hormigón, cubierta de hormigón)

$C_3 = 1$ (Otros contenidos)

$C_4 = 3$ (Pública concurrencia)

$C_5 = 1$ (Resto de edificios)

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 1,83 \cdot 10^{-3} \quad (18)$$

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,76 \quad (19)$$

En este caso: $E = 0,76$, lo que implica un Nivel de protección 4.

Al ser $0 \leq E < 0,80$, según se indica en la Tabla 2.1 del CTE DB-SU8, dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

9. Cálculos lumínicos

9.1. Alumbrado interior

9.1.1. Consideraciones previas

Para el cálculo se ha utilizado el software denominado Dialux 4.13.

9.1.2. Características de las luminarias y lámparas

Las luminarias y lámparas se escogerán con el objeto de conseguir un nivel de iluminación adecuado. La disposición de las mismas se puede apreciar los planos que acompañan al presente documento.

El factor de mantenimiento considerado tanto para las luminarias como para las lámparas será de **0,80**.

Los valores de referencia de iluminación que se precisan los siguientes:

VALORES DE REFERENCIA						
Dependencia	Em (lx) (UNE 12464.1)	UGR (UNE 12464.1)	U _o (E _{min} /E _m) (UNE 12464.1)	Ra (UNE 12464.1)	VEEI límite (CTE)	Pot. Máx instalada (W/m2) (CTE)
Sala de máquinas	200	25	0,4	60	4,00	10
Sala de material	200	25	0,4	60	4,00	10
Almacenes	100	25	0,4	60	4,00	10
Salones	200	22	0,4	80	8,00	10
Cocinas	500	22	0,6	80	4,00	10
Recepción	300	22	0,6	80	8,00	10
Mostrador de recepción	300	19	0,6	80	8,00	10
Buffet	300	22	0,6	80	8,00	10
Pasillos	100	25	0,4	80	4,00	10
Servicios	200	25	0,4	60	4,00	10

Tabla 23. Valores de referencia según normativa de aplicación

9.1.3. Cálculos luminotécnicos

Con todo lo anterior, y según la distribución de luminarias realizada, los niveles de iluminación obtenidos por el programa son los que se muestran en las tablas resumen siguientes:

Se adjunta como anexo a la presente memoria justificativa los resultados de los estudios lumínicos realizados.

ESTUDIO LUMÍNICO PLANTA BAJA - EDIFICIO PRINCIPAL								
Dependencia	Em (lx)	UGR	U _o - Plano útil (E _{min} /E _m)	Ra	VEEI (W/m²)	Potencia unitaria / total instalada (w)	Superficie iluminada (m²)	Factor de mantenimiento (Fm)
Pasillo 1 - Habitaciones	119	25	0.484	≥80	1.28	9.5 / 76.0	59.60	0.80
Pasillo 2 - Habitaciones	114	25	0.567	≥80	1.22	9.5 / 66.5	54.40	0.80
Local Camareras	188	25	0.603	≥80	2.01	9.5 / 28.5	14.16	0.80
Aseo - Local Camareras	201	25	0.773	≥80	3.75	9.5 / 9.5	2.53	0.80
Pasillo cuartos técnicos	128	25	0.488	≥80	2.64	9.5 / 19.0	7.20	0.80
Pasillos Aseos	153	25	0.554	≥80	1.73	9.5 / 19.0	10.99	0.80
Recepción - Puesto de trabajo	363	16	0.766	>90	5.90	56.0 / 56.0	9.50	0.80
Recepción - Sala de estar	463	20	0.469	>80	3.40	77.0 / 154.0	45.32	0.80
Recepción - Acceso a escalera	347	20	0.414	>80	3.86	77.0 / 77.0	19.96	0.80
Bar	513	19	0.472	>80	3.88	34.0 / 34.0	8.76	0.80
Almacén - Bar	103	25	0.517	≥80	1.68	9.5 / 9.5	5.64	0.80
Aseo masculino	200	25	0.400	≥80	3.66	9.5 / 28.5	7.79	0.80
Aseo femenino	252	25	0.450	≥80	3.74	9.5 / 28.5	7.61	0.80

Tabla 24. Resultados estudio lumínico Planta Baja – Edificio Principal

ESTUDIO LUMÍNICO PLANTA ALTA - EDIFICIO PRINCIPAL								
Dependencia	Em (lx)	UGR	Uo - Plano útil (Emin/Em)	Ra	VEEI (W/m ²)	Potencia unitaria / total instalada (w)	Superficie iluminada (m ²)	Factor de mantenimiento (Fm)
Local Camareras	205	25	0.704	≥80	2.66	9.5 / 19.0	7.13	0.80
Aseo Local Camareras	204	25	0.747	≥80	3.69	9.5 / 9.5	2.57	0.80
Pasillo instalaciones	217	25	0.626	≥80	2.65	9.5 / 9.5	3.58	0.80

Tabla 25. Resultados estudio lumínico Planta Alta – Edificio Principal

ESTUDIO LUMÍNICO PLANTA BAJA - SNACK BAR								
Dependencia	Em (lx)	UGR	Uo - Plano útil (Emin/Em)	Ra	VEEI (W/m ²)	Potencia unitaria / total instalada (w)	Superficie iluminada (m ²)	Factor de mantenimiento (Fm)
Sala de máquinas PCI	202	22	0.619	>80	2.32	28.5 / 57	24.61	0.80
Sala grupo electrógeno	202	22	0.614	>80	2.31	28.5 / 57	24.71	0.80
Sala de máquinas	200	22	0.604	>80	2.10	28.5 / 57	27.20	0.80
Aseo hombres - Snack bar	206	25	0.629	≥80	2.82	9.5 / 28.5	10.11	0.80
Aseo mujeres - Snack bar	206	25	0.580	≥80	3.17	9.5 / 28.5	8.98	0.80
Aseo PMR - Snack bar	200	25	0.695	≥80	3.59	9.5 / 19.0	5.29	0.80
Almacén toallas - Snack bar	205	25	0.691	≥80	3.24	9.5 / 19.0	5.86	0.80
Pasillo aseos - Snack bar	107	25	0.567	≥80	1.80	9.5 / 9.5	5.28	0.80
Pasillo Closet	107	25	0.568	≥80	1.98	9.5 / 19.0	9.61	0.80
Almacén diario	214	25	0.618	≥80	3.11	9.5 / 28.5	9.17	0.80
Zona preparación fría	503	19	0.592	>80	2.57	34.0 / 34.0	13.23	0.80
Pasillo salida servicio	125	25	0.618	≥80	3.19	9.5 / 19.0	5.95	0.80
Pasillo entrada servicio	128	25	0.627	≥80	3.26	9.5 / 19.0	5.83	0.80
Pasillo servicio	121	25	0.573	≥80	2.63	9.5 / 47.5	18.04	0.80
Cocina	503	19	0.636	>80	4.00	34.0 / 68.0	17.02	0.80
Bar	317	25	0.872	≥80	3.15	9.5 / 38.0	12.08	0.80
Fregado vajillas	510	19	0.698	>80	3.95	34.0 / 68.0	17.23	0.80
Office y vajilla limpia	210	25	0.703	≥80	3.87	9.5 / 19.0	4.91	0.80
Basura húmeda	117	25	0.724	≥80	3.33	9.5 / 9.5	2.85	0.80
Aseo empleados	214	25	0.786	≥80	2.80	9.5 / 9.5	3.39	0.80
Cuarto limpieza	121	25	0.736	≥80	3.71	9.5 / 9.5	2.56	0.80
Buffer/Restaurante	477	22	0.402	>80	4.53	77.0/462.0	101.99	0.80

Tabla 26. Resultados estudio lumínico Snack-Bar

9.2. Alumbrado de emergencia

9.2.1. Consideraciones previas

Para el cálculo luminotécnico del alumbrado de emergencia se ha utilizado el Software denominado *Daisa v8.02*

9.2.2. Características de las luminarias

Las luminarias se escogerán con el objeto de conseguir una iluminación mínima de **1 lux** a la altura del suelo en el eje de los pasillos de evacuación y de **5 lux** en zonas en las que se encuentren los dispositivos de prevención y lucha contra incendios, en el caso de fallo en el suministro eléctrico.

Con el objeto de conseguir un nivel de iluminación adecuado, la instalación se realizará mediante la disposición de aparatos autónomos de 240 lúmenes, modelo NOVA-LD P6, de la marca Daisalux, con más de 1 hora de autonomía, conformes a la norma UNE-EN-60.598-2-22, en número y disposición adecuada, que a su vez servirán como alumbrado de señalización de la salida de emergencia, disponiendo de flechas indicativas de dirección hacia la salida más

cercana, así como para la localización de las de emergencia, dispuesto según se puede apreciar en los planos que acompañan a este proyecto.

9.2.3. Cálculos luminotécnicos

Se adjunta como anexo a la presente memoria justificativa los resultados de los estudios lumínicos realizados.

10. Criterios de eficiencia y ahorro energético

La instalación de iluminación dispuesta en el Edificio se ha adecuado a las necesidades de sus usuarios, siendo a la vez energéticamente eficaz, disponiendo de sistemas de control que permiten ajustar el encendido a la ocupación real de la zona.

Será de aplicación el CTE, DB HE 3 “Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación”. Se tendrá en cuenta para el cálculo los parámetros obtenidos en el apartado 9.- Cálculos Lumínicos de la presente memoria.

10.1. Valor de eficiencia energética de la instalación

La eficiencia energética de la instalación de iluminación de cada zona, se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (1820)$$

Siendo:

- P Potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W]
- S Superficie iluminada [W]
- E_m Iluminancia media horizontal mantenida [lux]

El VEEI aplicable a cada zona, y los resultados obtenidos se muestra en el apartado 9.1.3 de la presente memoria.

Según el uso al que está destinada la instalación, se tiene que el VEEI obtenido es inferior a los valores de eficiencia energética límite que se establecen en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 del DB HE3 del CTE.

Hay que tener en cuenta que para mantener la eficacia energética de la instalación, deberá llevarse a cabo actividades de limpieza de las luminarias, así como reposición y sustitución de aquellas que se encuentren en mal estado.

10.2. Potencia instalada en el edificio

La potencia instalada aplicable a cada zona, y los resultados obtenidos se muestra en el apartado 9.1.3 de la presente memoria.

Según el uso al que está destinada la instalación, se tiene que las potencias instaladas son inferiores a los valores se establecen en la tabla 2.2 del DB HE3 del CTE.

10.3. Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de encendido y apagado manual, y un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

Se implantará en los aseos y zonas de uso esporádico un sistema de control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado.

El encendido de las lámparas instaladas se realizará desde interruptores o conmutadores unipolares dispuestos en cada zona o bajo los cuadros y de reloj horario para el alumbrado de los escaleras, pasillos y letreros.

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario. Las habitaciones del hotel quedarán excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO IV

Estudio lumínico – Iluminación general

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

Hotel Playa Las Conchas

Planta Baja - Edificio Principal

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 08.08.2022
Proyecto elaborado por: Alejandro Fco. Rancel Reyes



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
Teléfono
Fax
e-Mail

Hotel Playa Las Conchas / Lista de luminarias

3 Pieza	<p>DN140B PSU D162 C LED10S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1101 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm Potencia de las luminarias: 9.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 78 98 100 100 100 Lámpara: 1 x LED10S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
27 Pieza	<p>DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1101 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm Potencia de las luminarias: 9.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 64 91 98 100 100 Lámpara: 1 x LED10S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
1 Pieza	<p>RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4290 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm Potencia de las luminarias: 34.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 97 99 100 100 Lámpara: 1 x 43S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
3 Pieza	<p>PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 20500 lm Flujo luminoso (Lámparas): 20500 lm Potencia de las luminarias: 154.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 63 90 98 100 100 Lámpara: 1 x LED210S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
1 Pieza	<p>PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S/- NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 7700 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7700 lm Potencia de las luminarias: 56.0 W Clasificación luminarias según CIE: 65 Código CIE Flux: 89 98 100 65 100 Lámpara: 1 x LED77S/940/- (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	

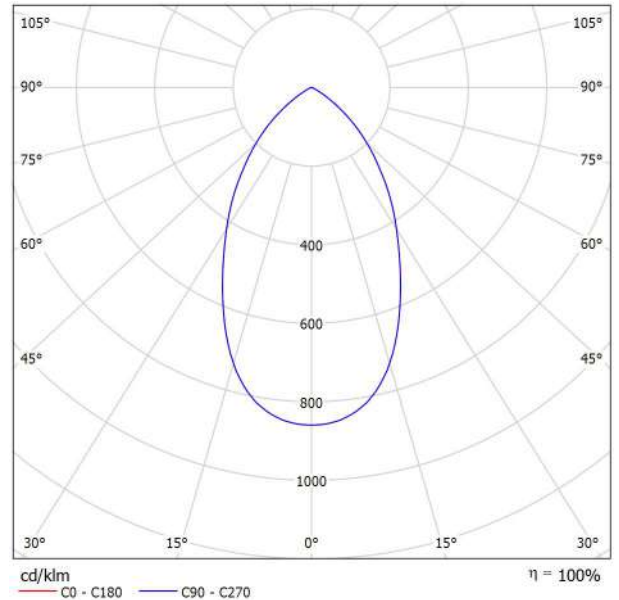


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

DN140B PSU D162 C LED10S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 78 98 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo												
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3
	3H	3H	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	4H	4H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	6H	6H	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1
	8H	8H	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1
4H	12H	12H	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1
	2H	2H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.2	19.9	20.7	20.3	21.0	21.2
	3H	3H	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1
	4H	4H	19.9	20.4	20.2	20.7	21.1	19.9	20.4	20.2	20.7	21.1
	6H	6H	19.8	20.3	20.2	20.7	21.1	19.8	20.3	20.2	20.7	21.1
8H	8H	8H	19.8	20.3	20.3	20.6	21.0	19.8	20.3	20.3	20.6	21.0
	12H	12H	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0
	4H	4H	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0
	6H	6H	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0
	8H	8H	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0
12H	12H	12H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0
	4H	4H	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9
	6H	6H	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9
8H	8H	19.8	20.0	20.2	20.5	21.0	19.8	20.0	20.2	20.5	21.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.0 / -2.5				+1.0 / -2.5						
S = 1.5H		+2.6 / -6.0				+2.6 / -6.0						
S = 2.0H		+4.4 / -7.9				+4.4 / -7.9						
Tabla estándar		BK00				BK00						
Sumando de corrección		1.7				1.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total												

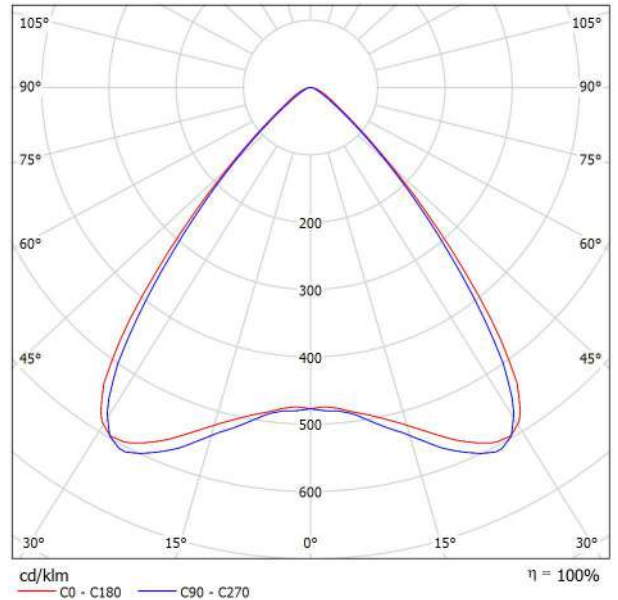


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 97 99 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo												
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	14.1	14.9	14.3	15.1	15.3	13.6	14.5	13.9	14.7	14.9
	3H	3H	14.1	14.9	14.4	15.1	15.4	13.6	14.4	13.9	14.6	14.9
	4H	4H	14.1	14.9	14.4	15.1	15.4	13.6	14.3	13.9	14.5	14.8
	6H	6H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.4	13.5	14.2	13.8	14.5	14.8
	8H	8H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.4	13.5	14.1	13.8	14.4	14.7
4H	2H	2H	14.1	14.7	14.5	15.0	15.4	13.5	14.1	13.8	14.4	14.7
	3H	3H	13.9	14.7	14.3	14.9	15.2	13.5	14.3	13.9	14.5	14.8
	4H	4H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	13.5	14.1	13.9	14.4	14.8
	6H	6H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3	13.5	14.0	13.9	14.4	14.7
	8H	8H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	13.5	14.0	13.9	14.3	14.7
8H	2H	2H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	13.5	13.9	13.9	14.3	14.7
	4H	4H	14.1	14.5	14.5	14.8	15.3	13.5	13.9	13.9	14.3	14.7
	6H	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	13.5	13.8	13.9	14.2	14.7
	8H	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	13.5	13.8	14.0	14.2	14.7
	12H	12H	14.3	14.5	14.8	15.0	15.5	13.5	13.7	14.0	14.2	14.7
12H	4H	4H	14.0	14.4	14.5	14.8	15.2	13.4	13.8	13.9	14.2	14.6
	6H	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	13.5	13.7	13.9	14.2	14.7
	8H	8H	14.2	14.4	14.7	14.9	15.4	13.5	13.7	14.0	14.2	14.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.1 / -3.4				+2.5 / -4.4						
S = 1.5H		+4.3 / -4.3				+4.8 / -5.9						
S = 2.0H		+6.1 / -4.9				+6.8 / -6.9						
Tabla estándar		BK01				BK00						
Sumando de corrección		-3.9				-4.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm flujo luminoso total												

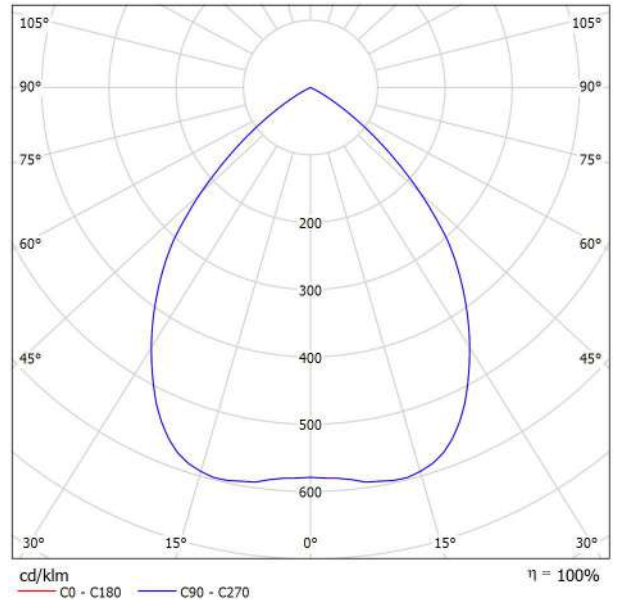


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

BY101Z PSU WB ALU LED100S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3
	3H	19.8	20.7	20.1	20.9	21.2	19.8	20.7	20.1	20.9	21.2
	4H	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1
	6H	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0
	8H	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9
12H	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9	
4H	2H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	3H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
	4H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9
	6H	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8
	8H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
12H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	
8H	4H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
	6H	19.5	19.8	19.9	20.2	20.7	19.5	19.8	19.9	20.2	20.7
	8H	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6
	12H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6
	12H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6
12H	4H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	6H	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6
	8H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.3 / -3.3					+1.3 / -3.3					
S = 1.5H	+3.1 / -11.8					+3.1 / -11.8					
S = 2.0H	+5.1 / -21.7					+5.1 / -21.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	1.4					1.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10500lm Flujo luminoso total											

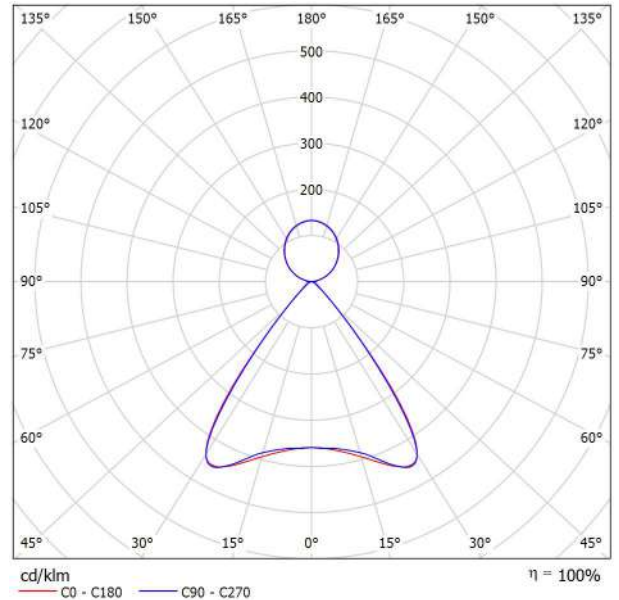


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S/- NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 65
 Código CIE Flux: 89 98 100 65 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo											
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X Y											
2H	2H	16.0	16.6	16.7	17.3	18.1	15.9	16.6	16.7	17.3	18.1
	3H	15.9	16.5	16.6	17.2	18.1	15.8	16.3	16.5	17.1	17.9
	4H	15.8	16.4	16.6	17.1	18.0	15.7	16.2	16.5	17.0	17.9
	6H	15.7	16.2	16.5	17.0	17.9	15.6	16.1	16.4	16.8	17.8
	8H	15.7	16.2	16.5	16.9	17.9	15.5	16.0	16.3	16.8	17.7
4H	12H	15.6	16.1	16.5	16.9	17.8	15.4	15.9	16.3	16.7	17.6
	2H	15.7	16.2	16.5	17.0	17.9	15.6	16.2	16.4	16.9	17.8
	3H	15.6	16.0	16.4	16.8	17.8	15.5	15.9	16.3	16.7	17.7
	4H	15.5	15.9	16.4	16.7	17.7	15.4	15.8	16.2	16.6	17.6
	6H	15.5	15.8	16.3	16.6	17.7	15.3	15.6	16.1	16.4	17.5
8H	12H	15.4	15.7	16.3	16.6	17.6	15.2	15.5	16.1	16.4	17.4
	15.4	15.6	16.3	16.5	17.6	15.2	15.4	16.0	16.3	17.4	
	4H	15.4	15.7	16.2	16.5	17.6	15.2	15.5	16.1	16.3	17.4
	6H	15.3	15.5	16.2	16.4	17.5	15.1	15.3	16.0	16.2	17.3
	8H	15.3	15.5	16.2	16.4	17.5	15.0	15.2	16.0	16.1	17.3
12H	15.2	15.4	16.2	16.3	17.4	15.0	15.2	15.9	16.1	17.2	
	4H	15.3	15.6	16.2	16.4	17.5	15.1	15.4	16.0	16.3	17.3
	6H	15.2	15.4	16.2	16.3	17.4	15.0	15.2	16.0	16.1	17.2
8H	15.2	15.4	16.1	16.3	17.4	15.0	15.2	15.9	16.1	17.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+4.0 / -5.4					+4.2 / -6.7					
S = 1.5H	+6.7 / -6.1					+6.9 / -7.7					
S = 2.0H	+8.6 / -6.9					+8.9 / -8.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-1.6					-1.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 7700lm flujo luminoso total											

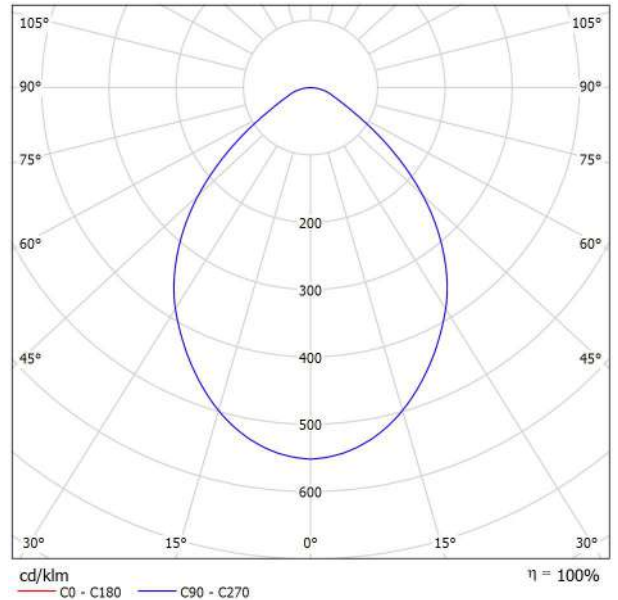


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 91 98 100 100

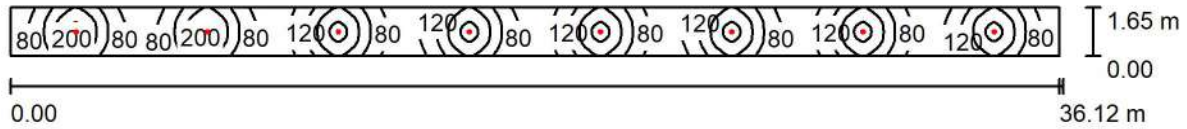
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo												
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7
	3H	2H	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0
	4H	2H	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2
	6H	2H	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4
	8H	2H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4
4H	12H	2H	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4
	2H	3H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8
	3H	3H	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3
	4H	3H	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6
	6H	3H	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8
8H	8H	3H	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9
	12H	3H	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0
	4H	4H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	4H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
	8H	4H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2
12H	12H	4H	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3
	4H	6H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	6H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
8H	8H	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.5 / -0.7				+0.5 / -0.7						
S = 1.5H		+1.0 / -1.6				+1.0 / -1.6						
S = 2.0H		+2.1 / -2.3				+2.1 / -2.3						
Tabla estándar		BK03				BK03						
Sumando de corrección		6.1				6.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total												



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 1 - Habitaciones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:259

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	119	58	212	0.484
Suelo	20	97	66	123	0.675
Techo	70	51	37	67	0.742
Paredes (4)	90	68	40	167	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

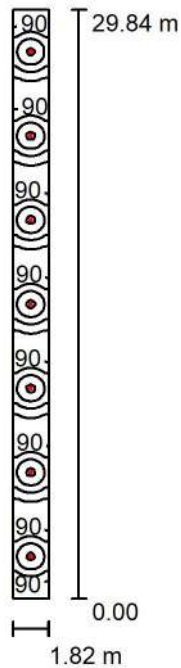
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 8804	Total: 8800	76.0

Valor de eficiencia energética: $1.28 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 59.60 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo 2 - Habitaciones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:385

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	114	65	186	0.567
Suelo	20	97	66	120	0.685
Techo	70	47	37	61	0.788
Paredes (4)	90	65	37	142	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

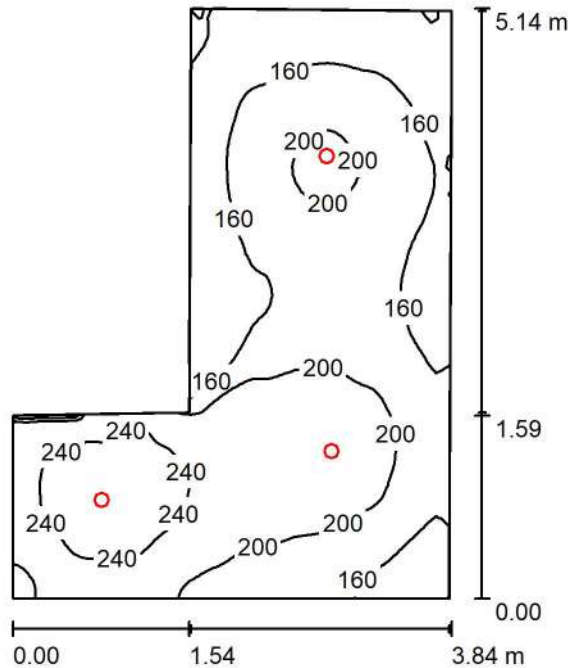
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 7704	Total: 7700	66.5

Valor de eficiencia energética: $1.22 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.40 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local Camareras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	188	113	271	0.603
Suelo	20	156	101	201	0.644
Techo	70	81	55	145	0.679
Paredes (6)	90	111	61	254	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

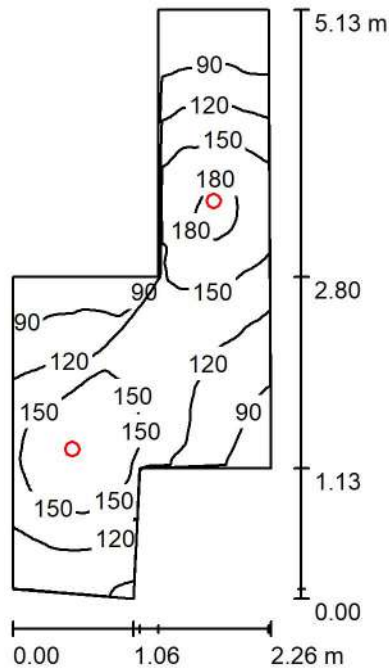
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 3302	Total: 3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $2.01 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.16 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo cuartos técnicos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	62	188	0.488
Suelo	20	90	54	113	0.600
Techo	70	39	23	73	0.577
Paredes (8)	58	67	25	389	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

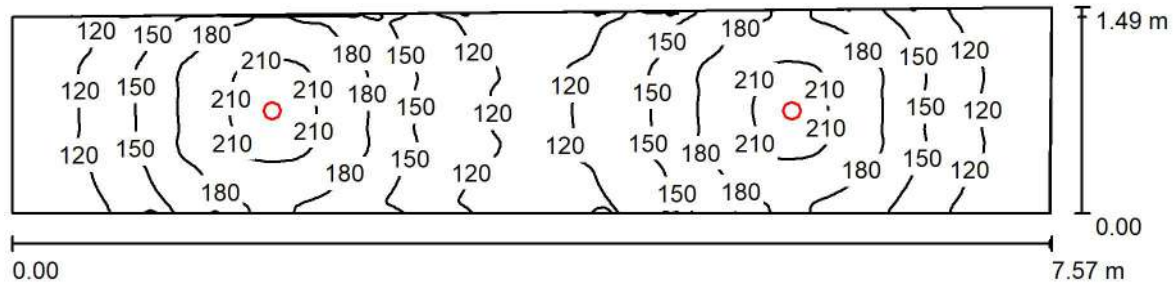
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $2.64 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.20 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillos Aseos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	153	85	221	0.554
Suelo	20	122	87	147	0.707
Techo	70	76	55	95	0.723
Paredes (4)	90	94	55	244	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

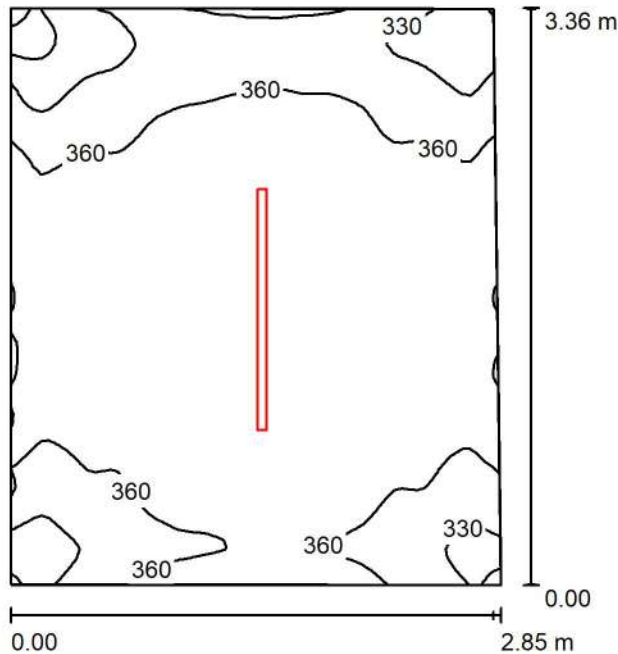
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $1.73 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.99 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción - Puesto de trabajo / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	363	278	400	0.766
Suelo	0	280	249	294	0.889
Techo	70	250	165	324	0.661
Paredes (4)	80	184	123	328	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

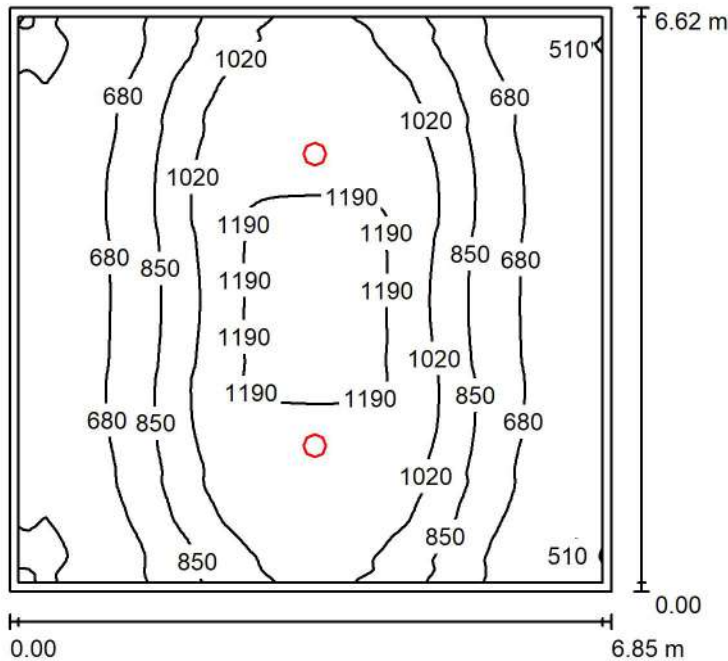
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S/-NO (1.000)	7700	7700	56.0
			Total: 7700	Total: 7700	56.0

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 1.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.50 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción - Sala de estar / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	864	474	1318	0.548
Suelo	39	790	498	1102	0.630
Techo	70	324	272	400	0.839
Paredes (4)	90	406	256	851	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	28	28	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	28	28	
Zona marginal:	0.100 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

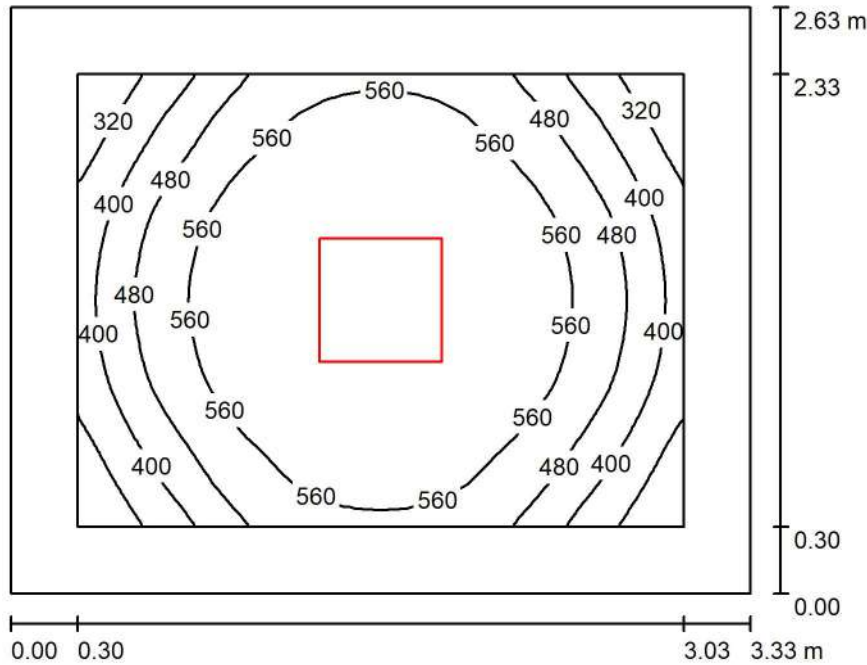
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840 NO (1.000)	20500	20500	154.0
			Total: 41000	Total: 41000	308.0

Valor de eficiencia energética: $6.80 \text{ W/m}^2 = 0.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.32 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Bar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	513	242	619	0.472
Suelo	16	344	270	364	0.786
Techo	70	121	99	133	0.824
Paredes (4)	90	173	100	313	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

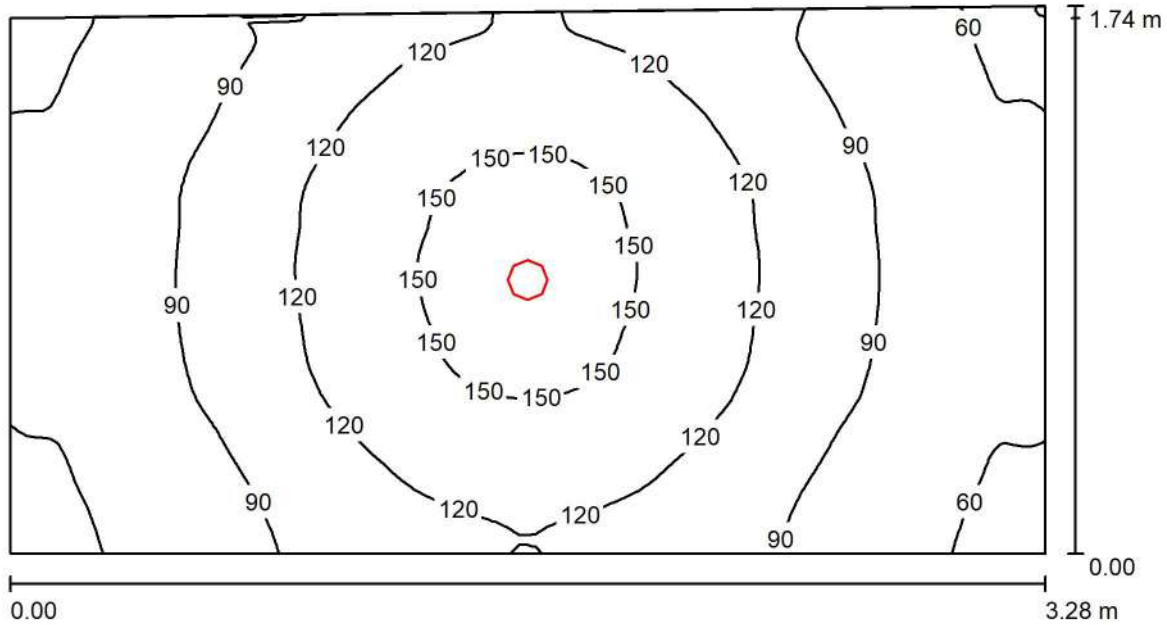
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO (1.000)	4290	4300	34.0
			Total: 4290	Total: 4300	34.0

Valor de eficiencia energética: $3.88 \text{ W/m}^2 = 0.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.76 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén - Bar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	103	53	162	0.517
Suelo	20	73	51	92	0.694
Techo	70	28	18	36	0.653
Paredes (4)	63	49	19	134	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

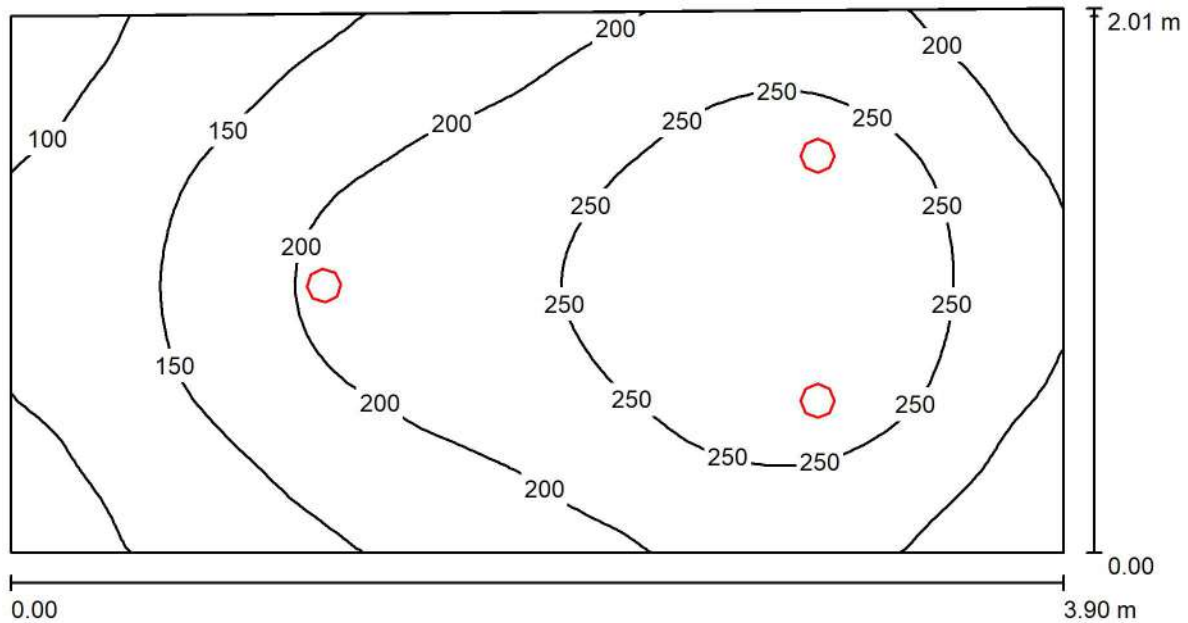
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $1.68 \text{ W/m}^2 = 1.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.64 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo masculino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	200	80	295	0.400
Suelo	35	145	81	187	0.559
Techo	70	44	26	58	0.584
Paredes (4)	44	99	30	325	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

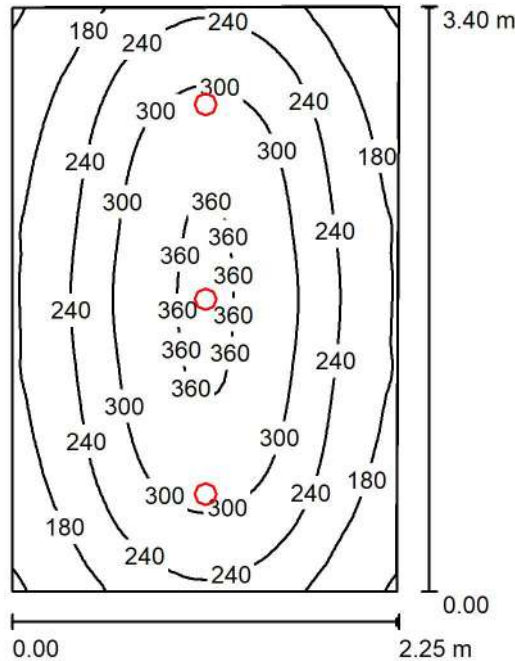
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 3302	Total: 3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $3.66 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.79 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo femenino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	252	114	367	0.450
Suelo	20	192	120	246	0.626
Techo	70	39	28	44	0.719
Paredes (4)	50	88	30	237	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

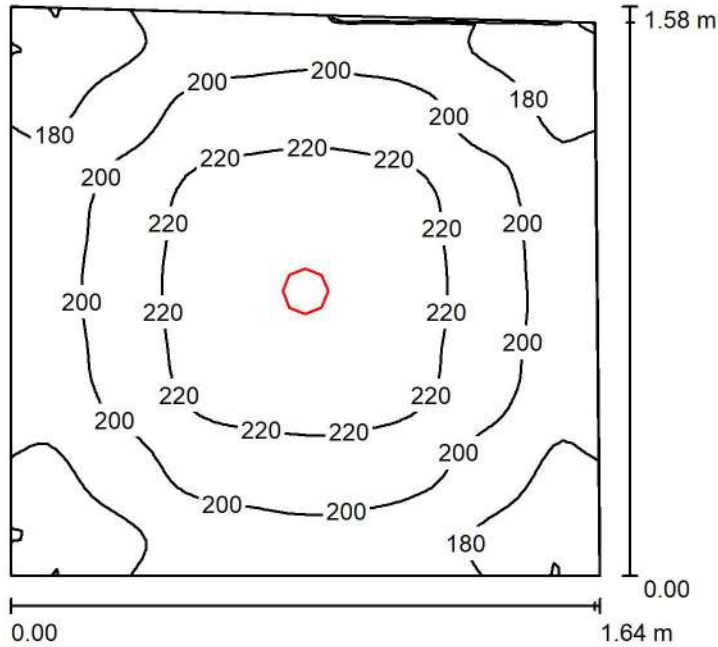
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU D162 C LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			3302	3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $3.74 \text{ W/m}^2 = 1.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.61 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo - Local Camareras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:21

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	201	155	235	0.773
Suelo	25	134	114	148	0.846
Techo	70	97	80	106	0.826
Paredes (4)	76	130	68	233	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

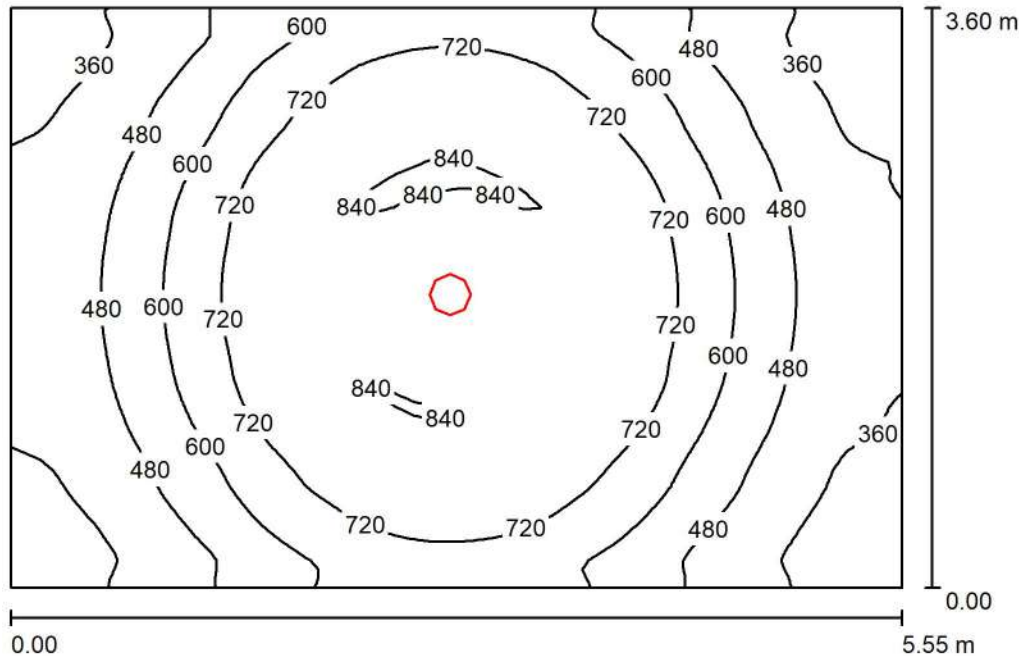
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			1101	1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $3.75 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.53 m^2)

Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción - Acceso a escalera / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	604	275	842	0.456
Suelo	20	503	310	594	0.617
Techo	70	96	83	111	0.864
Paredes (4)	66	208	71	569	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840 NO (1.000)	20500	20500	154.0
			Total: 20500	Total: 20500	154.0

Valor de eficiencia energética: $7.71 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.96 m^2)

Hotel Playa Las Conchas

Planta Baja - Snack Bar

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 09.08.2022
Proyecto elaborado por: Alejandro Fco. Rancel Reyes



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
Teléfono
Fax
e-Mail

Hotel Playa Las Conchas / Lista de luminarias

6 Pieza	<p>BY101Z PSU WB ALU LED100S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm Potencia de las luminarias: 77.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 100 Lámpara: 1 x LED100S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
36 Pieza	<p>DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1101 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm Potencia de las luminarias: 9.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 64 91 98 100 100 Lámpara: 1 x LED10S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
5 Pieza	<p>RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4290 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm Potencia de las luminarias: 34.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 97 99 100 100 Lámpara: 1 x 43S/840 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
6 Pieza	<p>Philips WT120C G2 L1200 LED40S/- NO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 28.5 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100 Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	

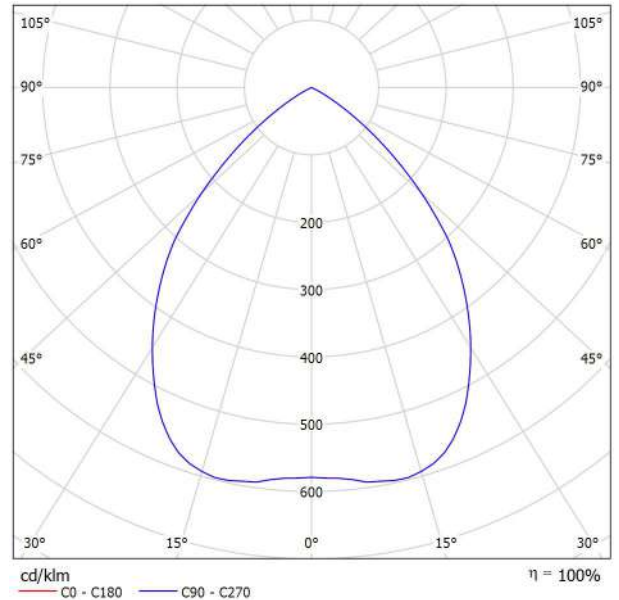


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

BY101Z PSU WB ALU LED100S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3
	3H	3H	19.8	20.7	20.1	20.9	21.2	19.8	20.7	20.1	20.9	21.2
	4H	4H	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1	19.8	20.5	20.1	20.8	21.1
	6H	6H	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0
	8H	8H	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9
4H	12H	12H	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9
	2H	2H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2
	3H	3H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0
	4H	4H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9
	6H	6H	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8
8H	8H	8H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
	12H	12H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	4H	4H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
	6H	6H	19.5	19.8	19.9	20.2	20.7	19.5	19.8	19.9	20.2	20.7
	8H	8H	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6
12H	12H	12H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6
	4H	4H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	6H	6H	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6	19.4	19.7	19.9	20.2	20.6
	8H	8H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.3 / -3.3				+1.3 / -3.3						
S = 1.5H		+3.1 / -11.8				+3.1 / -11.8						
S = 2.0H		+5.1 / -21.7				+5.1 / -21.7						
Tabla estándar		BK00				BK00						
Sumando de corrección		1.4				1.4						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10500lm Flujo luminoso total												

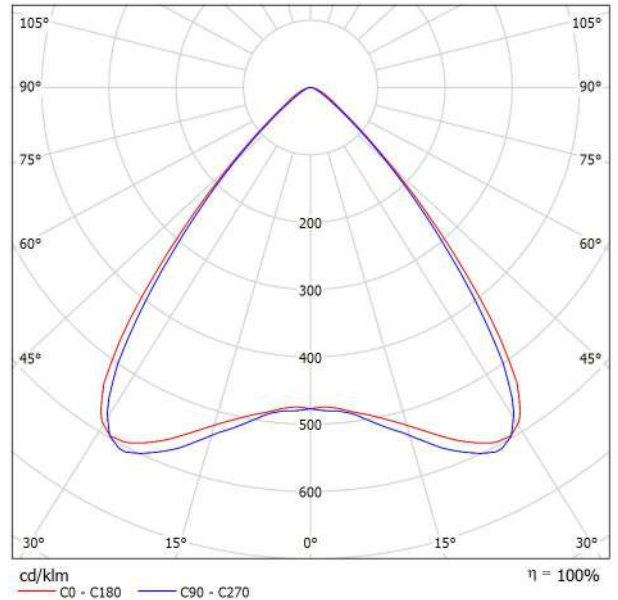


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 81 97 99 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo											
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.1	14.9	14.3	15.1	15.3	13.6	14.5	13.9	14.7	14.9
	3H	14.1	14.9	14.4	15.1	15.4	13.6	14.4	13.9	14.6	14.9
	4H	14.1	14.9	14.4	15.1	15.4	13.6	14.3	13.9	14.5	14.8
	6H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.4	13.5	14.2	13.8	14.5	14.8
	8H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.4	13.5	14.1	13.8	14.4	14.7
4H	2H	13.9	14.7	14.3	14.9	15.2	13.5	14.3	13.9	14.5	14.8
	3H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	13.5	14.1	13.9	14.4	14.8
	4H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.3	13.5	14.0	13.9	14.4	14.7
	6H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	13.5	14.0	13.9	14.3	14.7
	8H	14.2	14.6	14.6	15.0	15.4	13.5	13.9	13.9	14.3	14.7
8H	2H	14.2	14.6	14.7	15.0	15.4	13.5	13.9	13.9	14.3	14.7
	4H	14.1	14.5	14.5	14.8	15.3	13.5	13.9	13.9	14.3	14.7
	6H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	13.5	13.8	13.9	14.2	14.7
	8H	14.2	14.5	14.7	14.9	15.4	13.5	13.8	14.0	14.2	14.7
	12H	14.3	14.5	14.8	15.0	15.5	13.5	13.7	14.0	14.2	14.7
12H	4H	14.0	14.4	14.5	14.8	15.2	13.4	13.8	13.9	14.2	14.6
	6H	14.1	14.4	14.6	14.9	15.3	13.5	13.7	13.9	14.2	14.7
	8H	14.2	14.4	14.7	14.9	15.4	13.5	13.7	14.0	14.2	14.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.1 / -3.4					+2.5 / -4.4					
S = 1.5H	+4.3 / -4.3					+4.8 / -5.9					
S = 2.0H	+6.1 / -4.9					+6.8 / -6.9					
Tabla estándar	BK01					BK00					
Sumando de corrección	-3.9					-4.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm Flujo luminoso total											

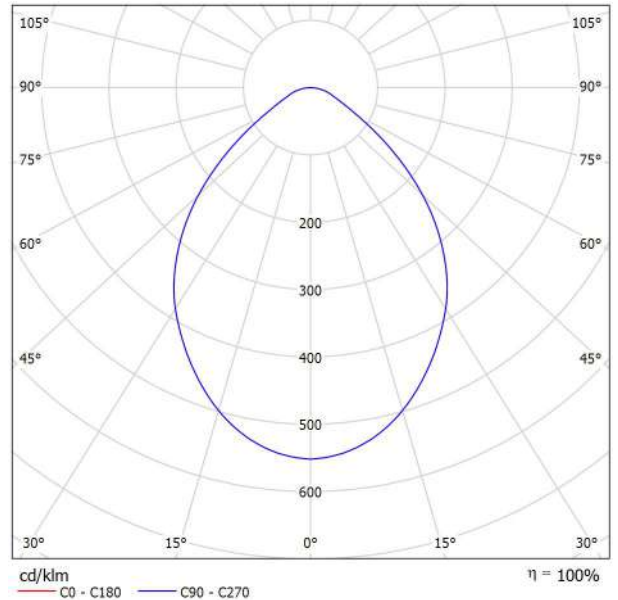


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 91 98 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7
	3H	2H	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0
	4H	2H	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2
	6H	2H	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4
	8H	2H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4
4H	12H	2H	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4
	2H	3H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8
	3H	3H	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3
	4H	3H	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6
	6H	3H	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8
8H	8H	3H	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9
	12H	3H	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0
	4H	4H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	4H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
	8H	4H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2
12H	12H	4H	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3
	4H	6H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	6H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
8H	8H	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.5 / -0.7				+0.5 / -0.7						
S = 1.5H		+1.0 / -1.6				+1.0 / -1.6						
S = 2.0H		+2.1 / -2.3				+2.1 / -2.3						
Tabla estándar		BK03				BK03						
Sumando de corrección		6.1				6.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total												

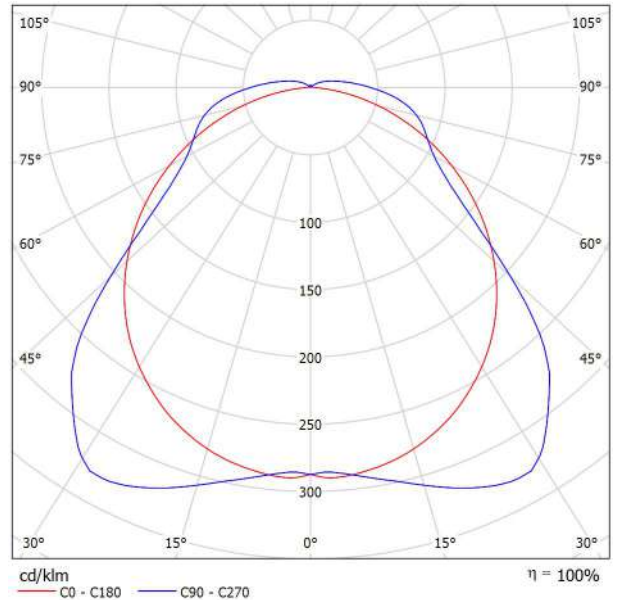


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips WT120C G2 L1200 LED40S/- NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 95
 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100

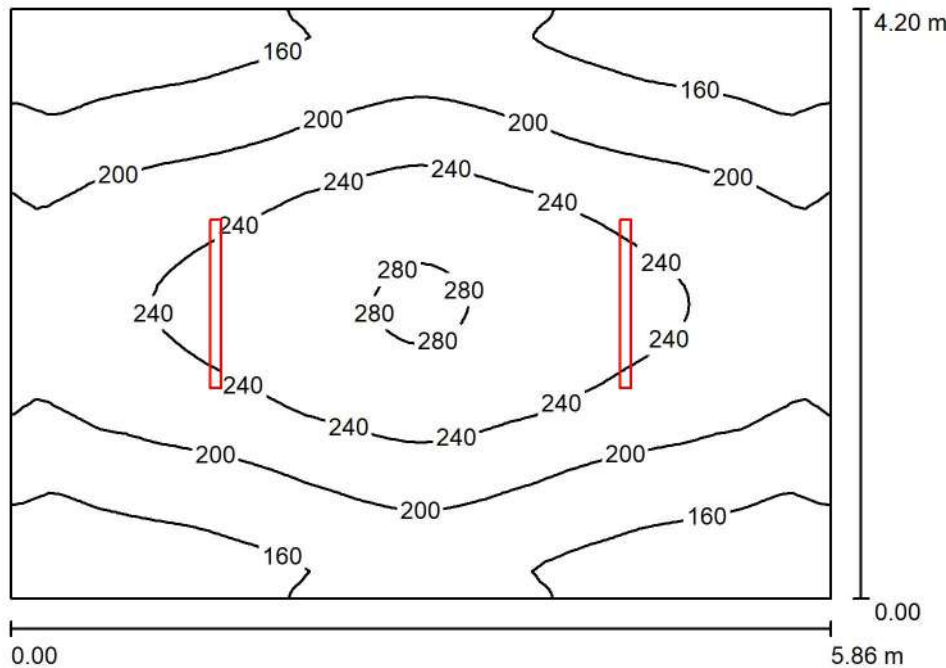
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ	Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ	Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.2	21.5	20.6	21.8	22.1	18.5	19.8	18.9	20.1	20.5
	3H	2H	21.5	22.7	21.9	23.0	23.4	19.8	21.0	20.2	21.3	21.7
	4H	2H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	20.6	21.7	21.0	22.0	22.4
	6H	2H	22.4	23.4	22.8	23.8	24.2	21.4	22.4	21.8	22.8	23.2
	8H	2H	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3	21.8	22.7	22.2	23.1	23.6
4H	12H	2H	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3	22.1	23.1	22.6	23.5	23.9
	2H	3H	20.5	21.6	20.9	22.0	22.4	19.2	20.2	19.6	20.6	21.0
	3H	3H	22.0	23.0	22.5	23.4	23.8	20.6	21.5	21.0	21.9	22.4
	4H	3H	22.7	23.5	23.1	23.9	24.4	21.5	22.4	22.0	22.8	23.3
	6H	3H	23.1	23.9	23.6	24.3	24.8	22.5	23.3	23.0	23.7	24.2
8H	8H	3H	23.3	24.0	23.8	24.4	25.0	23.0	23.7	23.5	24.2	24.7
	12H	3H	23.4	24.0	23.9	24.5	25.0	23.4	24.1	24.0	24.6	25.1
	4H	4H	22.8	23.5	23.3	24.0	24.5	21.8	22.5	22.3	23.0	23.5
	6H	4H	23.4	24.0	24.0	24.5	25.1	23.0	23.6	23.5	24.1	24.6
	8H	4H	23.7	24.2	24.2	24.7	25.3	23.6	24.1	24.2	24.7	25.2
12H	8H	4H	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4	24.2	24.7	24.8	25.2	25.8
	4H	6H	22.9	23.5	23.4	24.0	24.5	21.8	22.5	22.4	23.0	23.5
	6H	6H	23.5	24.0	24.1	24.5	25.1	23.1	23.6	23.6	24.1	24.7
8H	6H	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.3 / -0.2							
S = 1.5H	+0.5 / -0.5				+0.4 / -0.5							
S = 2.0H	+0.5 / -0.8				+0.6 / -0.8							
Tabla estándar	BK05				BK07							
Sumando de corrección	6.6				6.7							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total												



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de máquinas PCI / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	202	125	285	0.619
Suelo	20	167	113	217	0.677
Techo	70	74	49	539	0.670
Paredes (4)	66	116	71	183	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	22	20	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	20	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

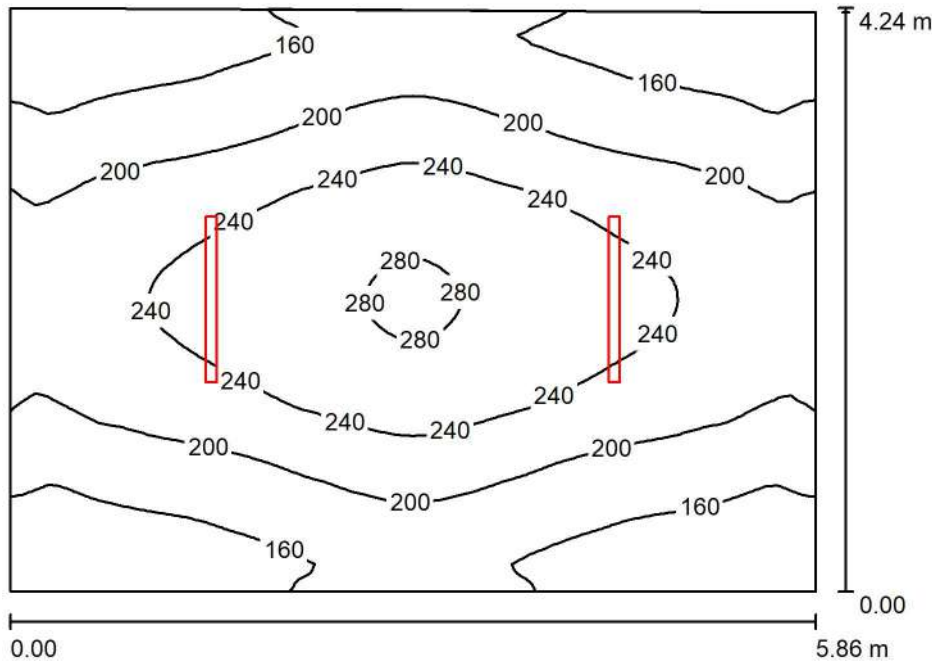
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips WT120C G2 L1200 LED40S/- NO (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 8000	Total: 8000	57.0

Valor de eficiencia energética: $2.32 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.61 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala grupo electrógeno / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	202	124	285	0.614
Suelo	20	167	114	218	0.679
Techo	70	74	49	536	0.657
Paredes (4)	66	116	72	183	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

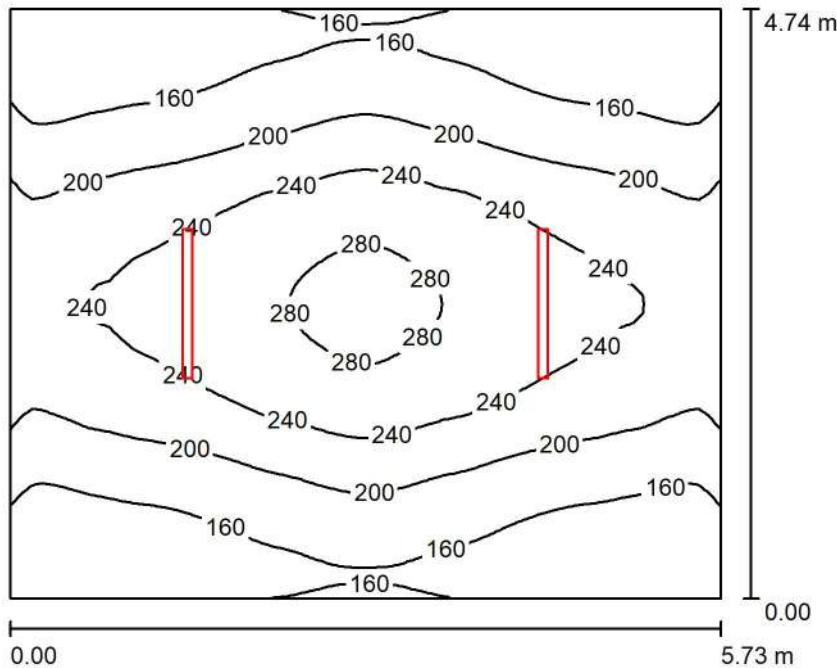
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips WT120C G2 L1200 LED40S/- NO (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 8000	Total: 8000	57.0

Valor de eficiencia energética: 2.31 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Base: 24.71 m²)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de máquinas / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	200	121	294	0.604
Suelo	20	169	112	224	0.660
Techo	70	77	52	436	0.683
Paredes (4)	73	114	70	191	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	22	20	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	20	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

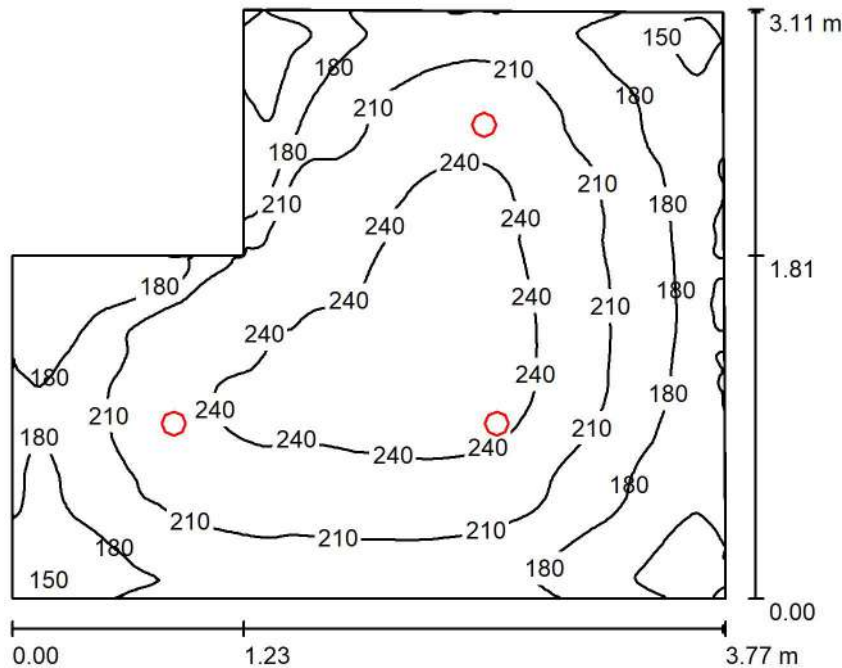
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips WT120C G2 L1200 LED40S/- NO (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			8000	8000	57.0

Valor de eficiencia energética: $2.10 \text{ W/m}^2 = 1.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.20 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo hombres - Snack bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	206	129	256	0.629
Suelo	20	163	115	194	0.703
Techo	70	73	50	86	0.688
Paredes (7)	76	110	57	284	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

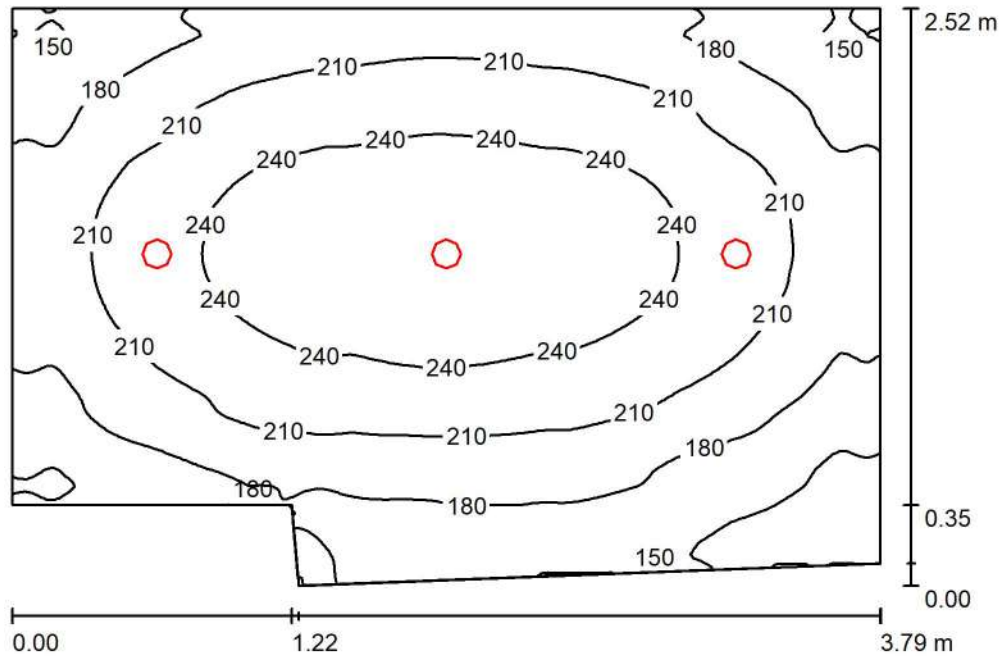
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 3302	Total: 3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $2.82 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.11 m^2)

Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo mujeres - Snack bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	206	119	264	0.580
Suelo	20	158	108	187	0.686
Techo	70	61	43	76	0.713
Paredes (6)	66	105	49	255	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

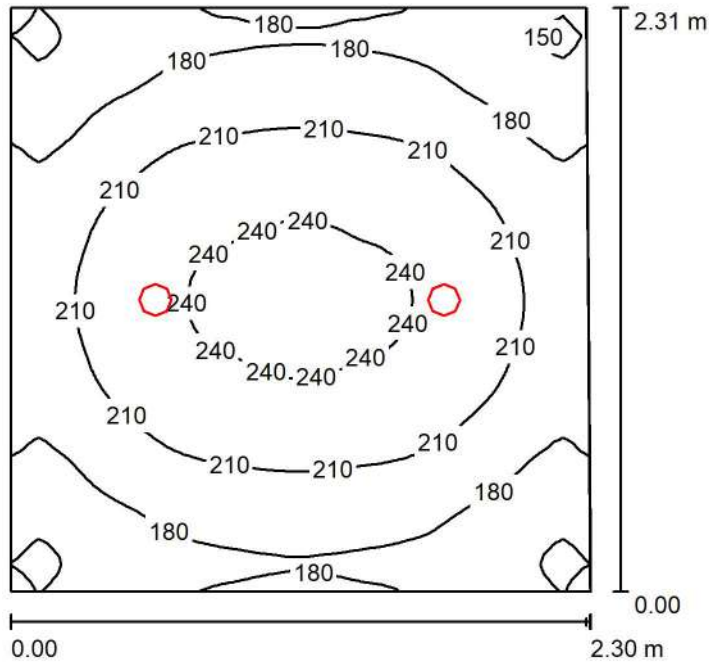
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 3302	Total: 3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $3.17 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.98 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo PMR - Snack bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	200	139	247	0.695
Suelo	20	144	115	165	0.797
Techo	70	68	46	82	0.670
Paredes (4)	66	111	53	304	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

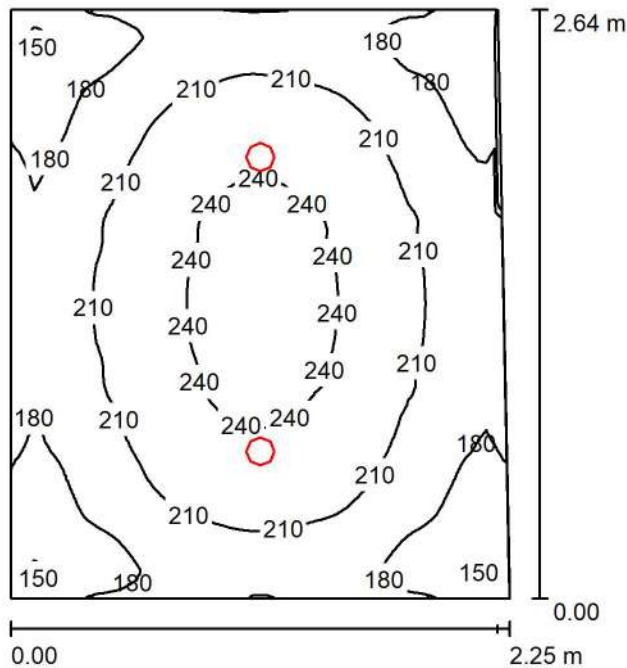
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $3.59 \text{ W/m}^2 = 1.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.29 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén toallas - Snack bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	205	142	249	0.691
Suelo	20	153	122	174	0.797
Techo	70	78	55	88	0.709
Paredes (4)	73	116	62	253	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

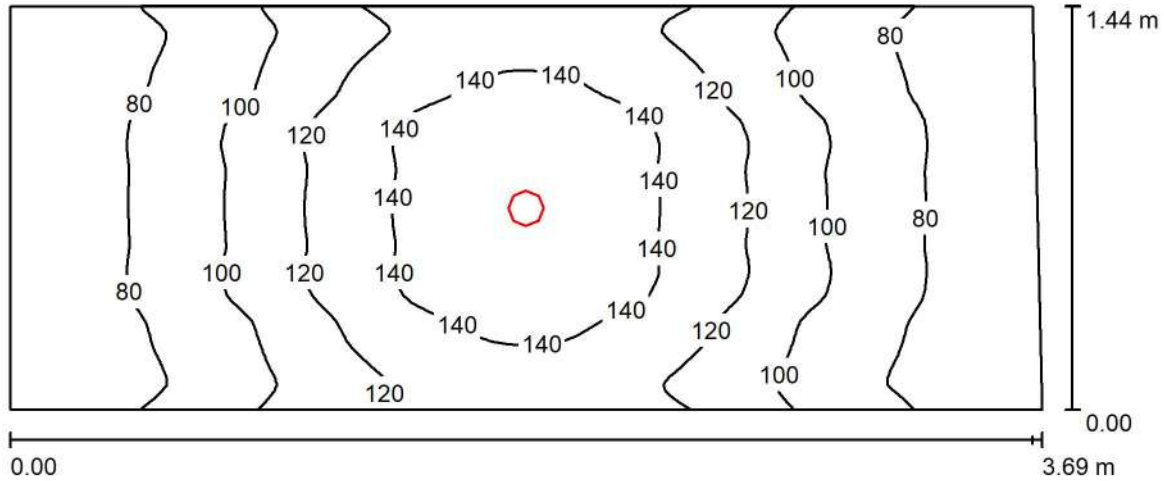
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $3.24 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.86 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo aseos - Snack bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	107	60	156	0.567
Suelo	20	77	54	95	0.707
Techo	70	41	27	55	0.651
Paredes (4)	73	59	28	194	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

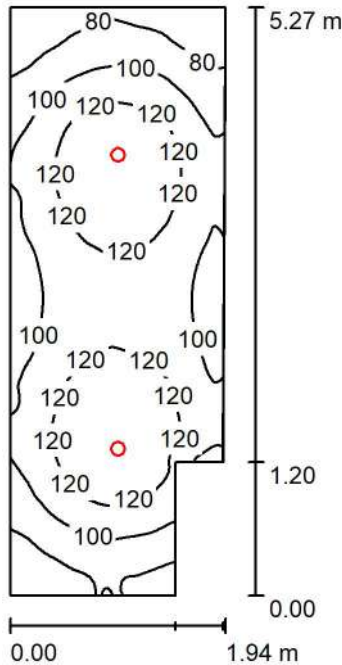
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $1.80 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.28 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Closet / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	107	61	140	0.568
Suelo	20	79	52	92	0.667
Techo	70	23	15	34	0.646
Paredes (6)	50	50	18	278	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

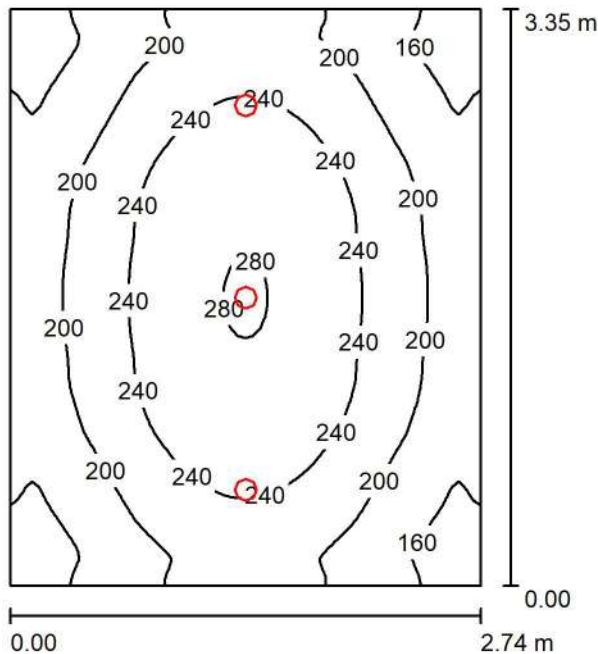
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			2201	2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $1.98 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.61 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén diario / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	214	132	282	0.618
Suelo	53	168	125	198	0.743
Techo	70	74	53	91	0.709
Paredes (4)	61	120	55	320	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

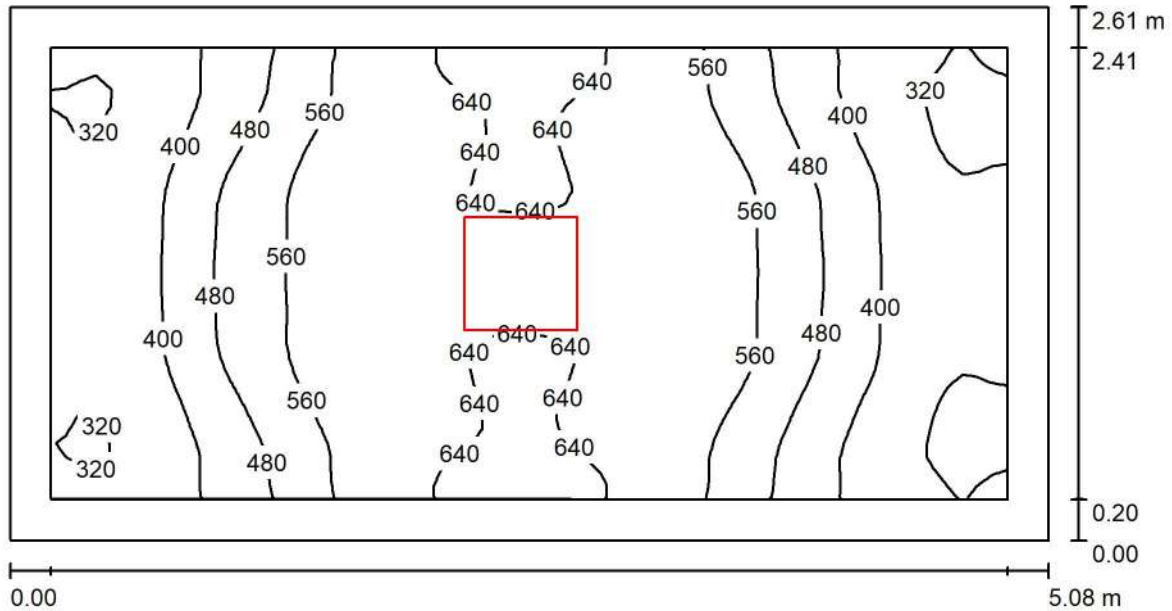
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 3302	Total: 3300	28.5

Valor de eficiencia energética: $3.11 \text{ W/m}^2 = 1.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.17 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona preparación fría / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:37

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	503	298	671	0.592
Suelo	90	458	332	575	0.725
Techo	70	328	274	366	0.838
Paredes (4)	90	354	250	531	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

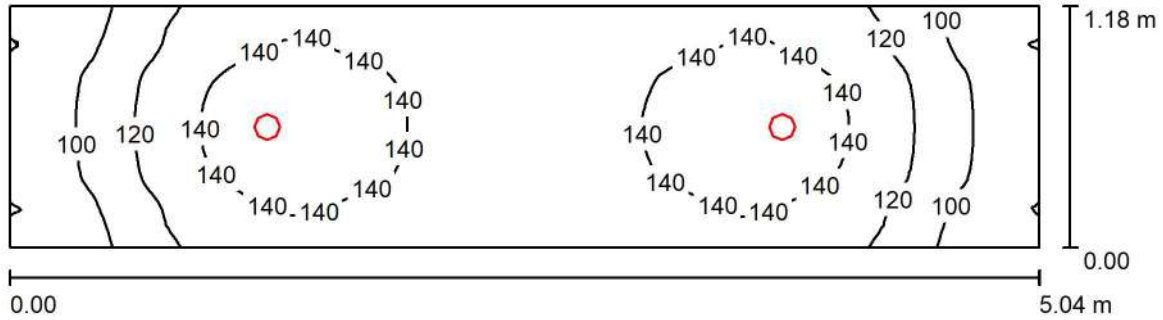
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO (1.000)	4290	4300	34.0
			Total: 4290	Total: 4300	34.0

Valor de eficiencia energética: 2.57 W/m² = 0.51 W/m²/100 lx (Base: 13.23 m²)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo salida servicio / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:37

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	125	77	153	0.618
Suelo	20	86	62	98	0.723
Techo	70	35	23	47	0.643
Paredes (4)	50	68	27	259	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

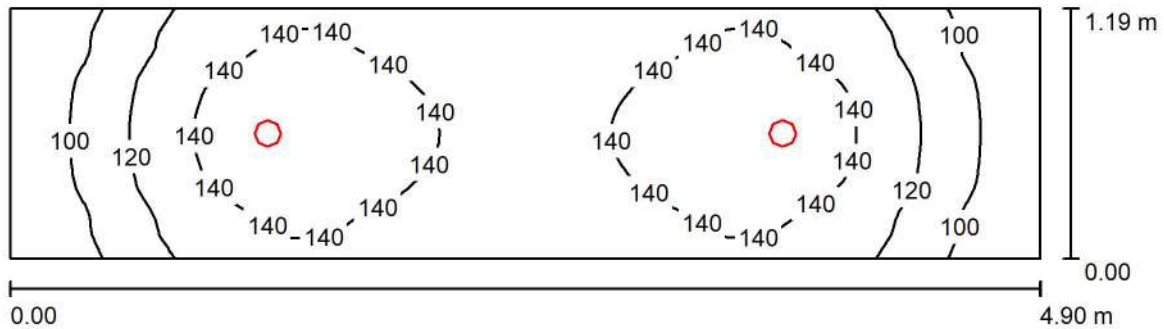
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $3.19 \text{ W/m}^2 = 2.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.95 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo entrada servicio / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	80	154	0.627
Suelo	20	88	64	100	0.724
Techo	70	36	23	47	0.650
Paredes (4)	50	70	27	256	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

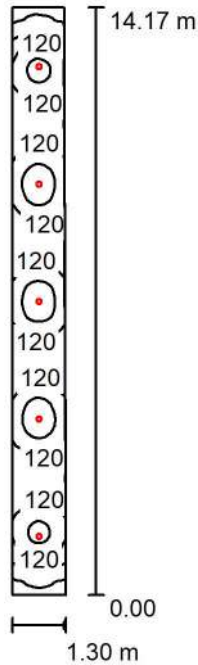
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $3.26 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.83 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo servicio / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:183

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	121	69	153	0.573
Suelo	20	89	58	102	0.648
Techo	70	31	20	43	0.636
Paredes (4)	50	63	24	245	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

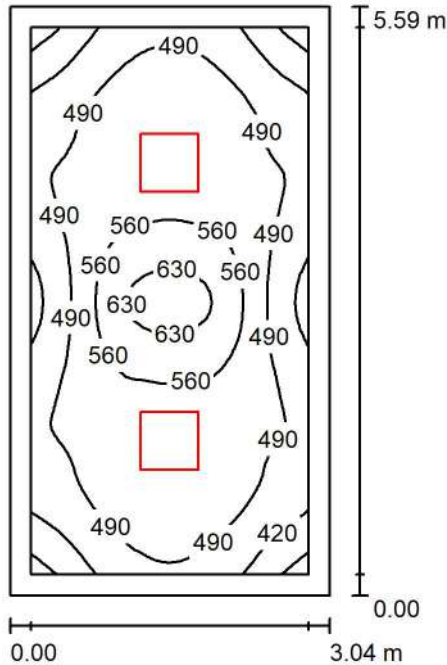
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 5503	Total: 5500	47.5

Valor de eficiencia energética: $2.63 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.04 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cocina / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:72

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	503	320	663	0.636
Suelo	32	416	316	523	0.761
Techo	70	172	138	201	0.806
Paredes (4)	90	226	137	327	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	14	
Trama:	32 x 64 Puntos	Pared inferior	14	14	
Zona marginal:	0.200 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

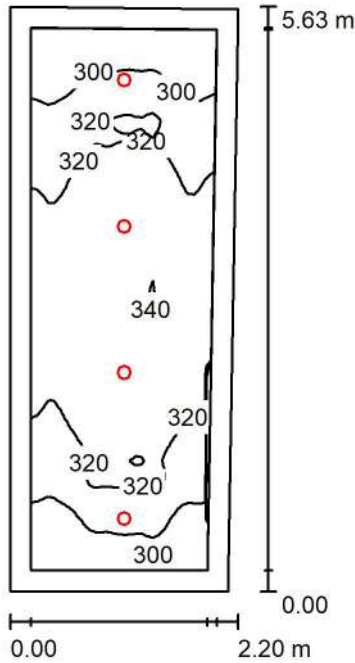
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO (1.000)	4290	4300	34.0
			Total: 8581	Total: 8600	68.0

Valor de eficiencia energética: 4.00 W/m² = 0.79 W/m²/100 lx (Base: 17.02 m²)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Bar / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:73

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	317	277	341	0.872
Suelo	53	307	241	347	0.786
Techo	70	206	169	242	0.818
Paredes (4)	90	247	165	358	/

Plano útil:

Altura: 0.100 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

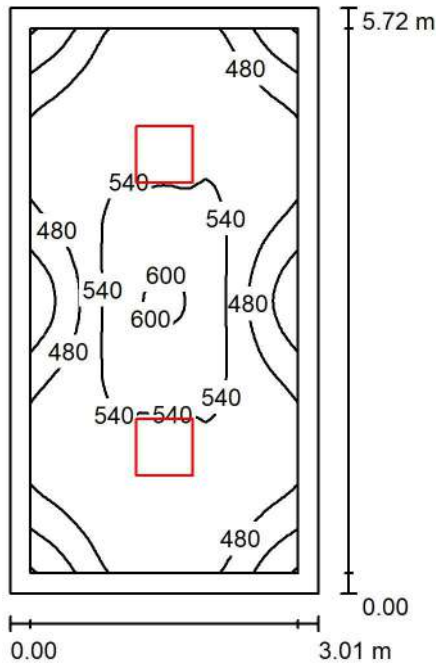
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 4402	Total: 4400	38.0

Valor de eficiencia energética: $3.15 \text{ W/m}^2 = 0.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.08 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Fregado vajillas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	510	356	610	0.698
Suelo	38	427	344	529	0.806
Techo	70	193	158	220	0.817
Paredes (4)	90	247	151	352	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

UGR

Pared izq 14
 Pared inferior 14
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

14 14
 14 14

Lista de piezas - Luminarias

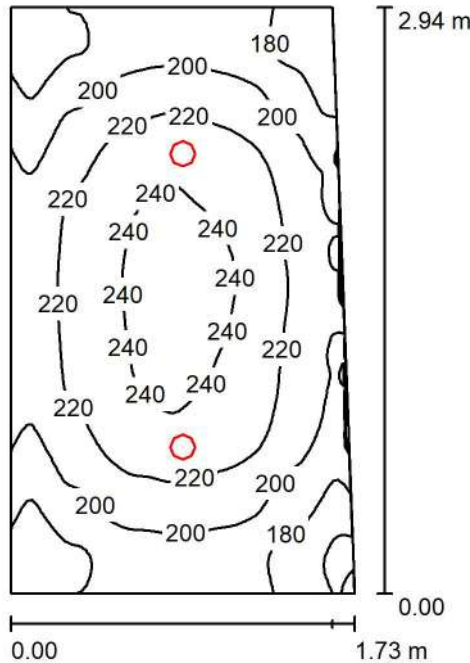
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO (1.000)	4290	4300	34.0
			Total: 8581	Total: 8600	68.0

Valor de eficiencia energética: $3.95 \text{ W/m}^2 = 0.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.23 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Office y vajilla limpia / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	147	246	0.703
Suelo	53	156	124	174	0.799
Techo	70	87	62	96	0.719
Paredes (4)	66	134	68	233	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

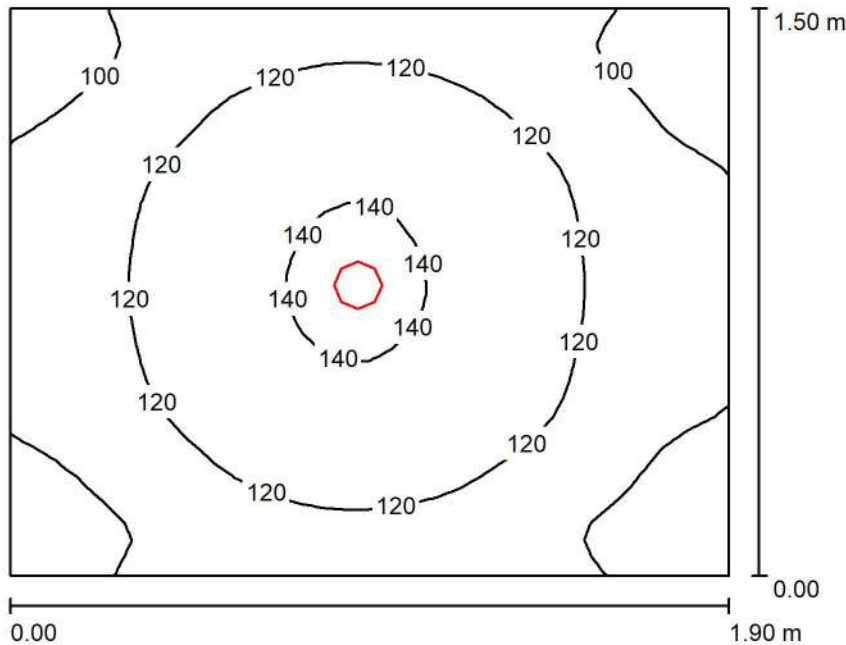
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $3.87 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.91 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Basura húmeda / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	117	85	143	0.724
Suelo	20	73	60	82	0.820
Techo	70	33	24	39	0.732
Paredes (4)	50	67	26	177	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

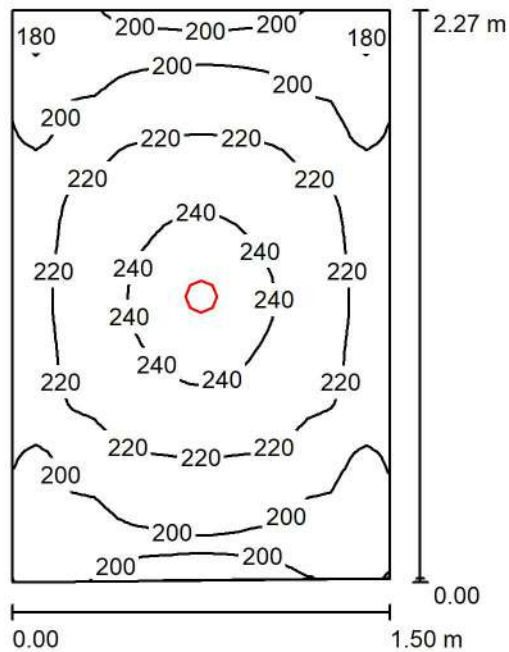
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $3.33 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.85 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo empleados / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	214	168	245	0.786
Suelo	20	156	128	173	0.821
Techo	70	129	113	140	0.870
Paredes (4)	90	148	81	267	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

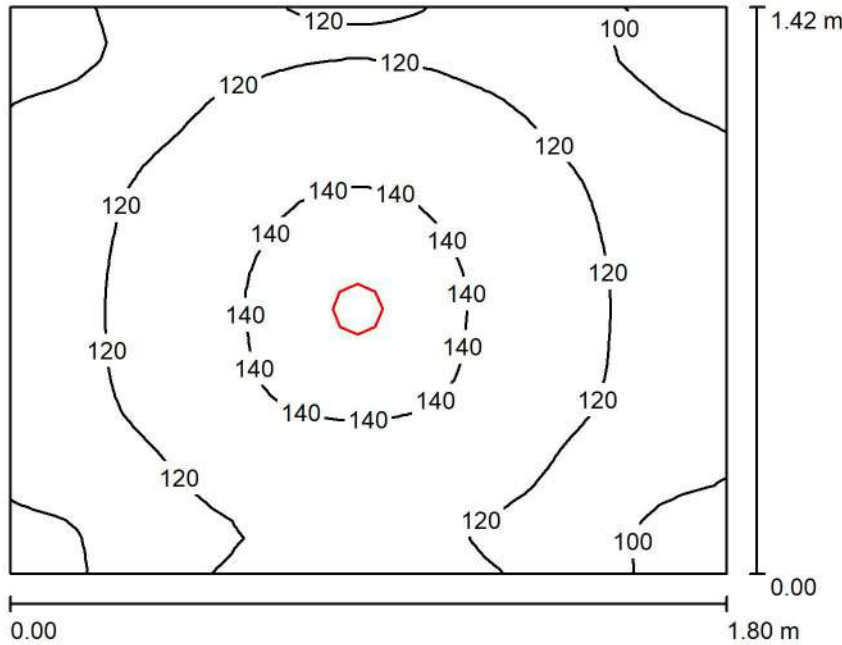
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
Total:			1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $2.80 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.39 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cuarto limpieza / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:19

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	121	89	145	0.736
Suelo	20	74	62	83	0.835
Techo	70	37	26	44	0.707
Paredes (4)	50	72	29	209	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

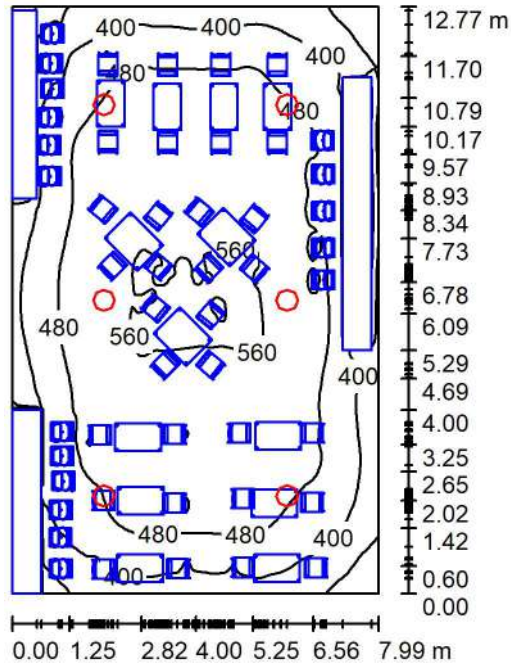
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $3.71 \text{ W/m}^2 = 3.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.56 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Buffet/Restaurante / Resumen



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:165

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	477	192	576	0.402
Suelo	20	312	24	525	0.078
Techo	70	117	86	128	0.736
Paredes (4)	73	176	22	303	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	BY101Z PSU WB ALU LED100S/840 NO (1.000)	10500	10500	77.0
			Total: 63000	Total: 63000	462.0

Valor de eficiencia energética: $4.53 \text{ W/m}^2 = 0.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 101.99 m^2)

Hotel Playa Las Conchas

Planta Alta - Edificio principal

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 09.08.2022
Proyecto elaborado por: Alejandro Fco. Rancel Reyes

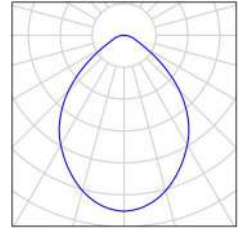


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
Teléfono
Fax
e-Mail

Hotel Playa Las Conchas / Lista de luminarias

4 Pieza DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1101 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
Potencia de las luminarias: 9.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED10S/840 (Factor de corrección
1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



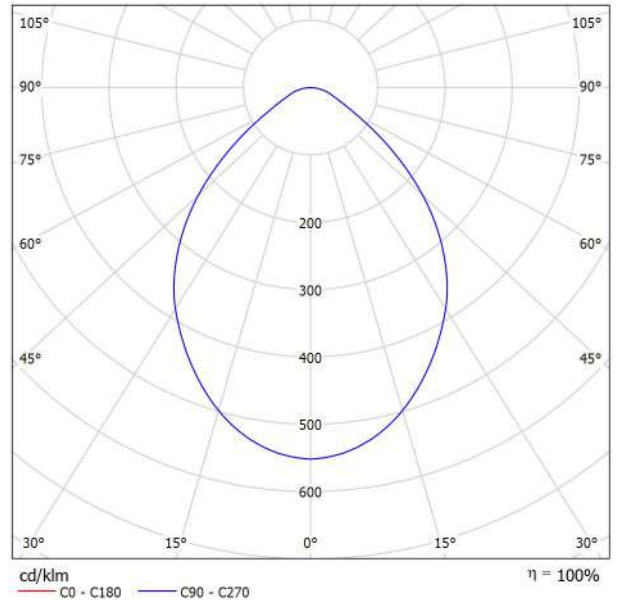


Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 64 91 98 100 100

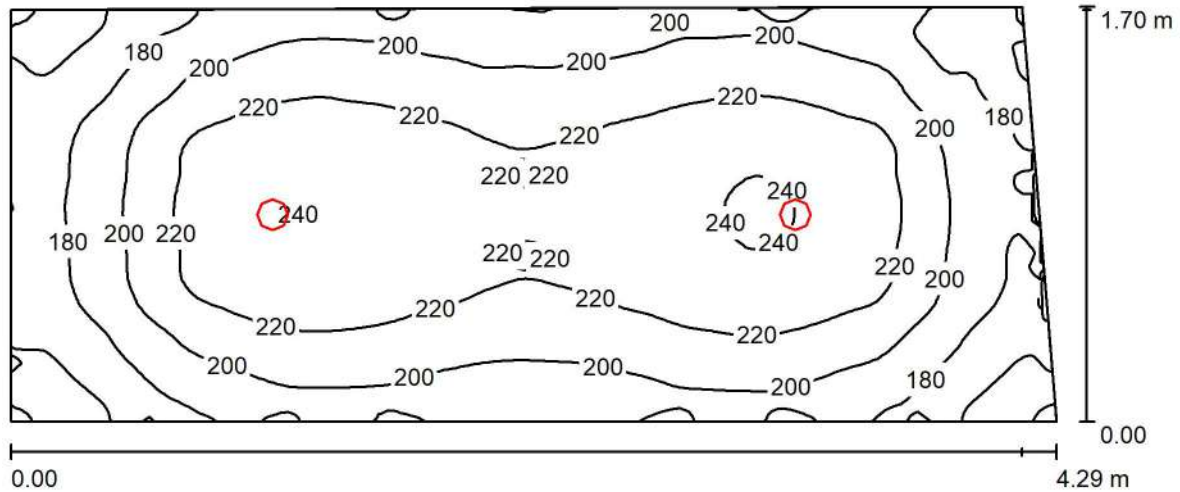
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7
	3H	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0
	4H	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2	22.7	23.7	23.1	23.9	24.2
	6H	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4	22.9	23.8	23.3	24.1	24.4
	8H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4
12H	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	
4H	2H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8
	3H	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3	22.9	23.6	23.2	23.9	24.3
	4H	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6
	6H	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8	23.5	24.1	23.9	24.4	24.8
	8H	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9	23.6	24.1	24.0	24.5	24.9
12H	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0	
8H	4H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
	8H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2
	12H	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3	24.0	24.3	24.5	24.8	25.3
12H	4H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
	6H	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0
	8H	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.5 / -0.7					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+1.0 / -1.6					+1.0 / -1.6				
S = 2.0H		+2.1 / -2.3					+2.1 / -2.3				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Sumando de corrección		6.1					6.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local Camareras - Planta Alta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	205	145	242	0.704
Suelo	20	159	120	178	0.756
Techo	70	88	68	104	0.766
Paredes (4)	83	121	70	200	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

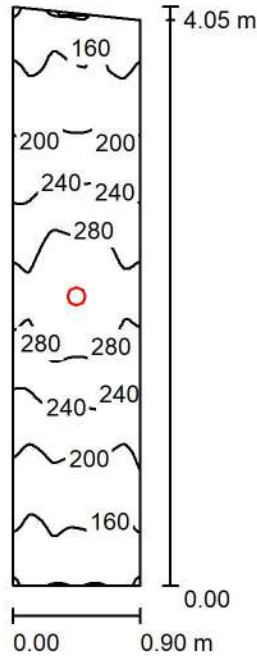
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 2201	Total: 2200	19.0

Valor de eficiencia energética: $2.66 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.13 m^2)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo instalaciones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	217	136	307	0.626
Suelo	58	171	131	206	0.762
Techo	70	156	106	235	0.678
Paredes (4)	90	165	99	582	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

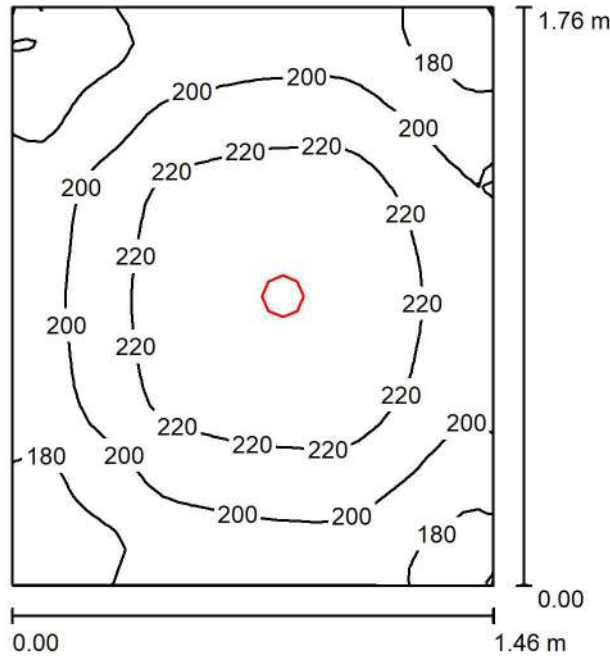
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: 2.65 W/m² = 1.22 W/m²/100 lx (Base: 3.58 m²)



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseo Local Camareras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:23

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	204	153	240	0.747
Suelo	20	136	112	151	0.823
Techo	70	101	82	114	0.808
Paredes (4)	78	131	65	283	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840 NO (1.000)	1101	1100	9.5
			Total: 1101	Total: 1100	9.5

Valor de eficiencia energética: $3.69 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.57 m^2)

Iluminación centro de transformación

Fecha: 13.08.2022

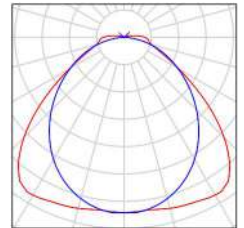
Proyecto elaborado por: Alejandro Fco. Rancel Reyes



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
Teléfono
Fax
e-Mail

Iluminación centro de transformación / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 17.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).

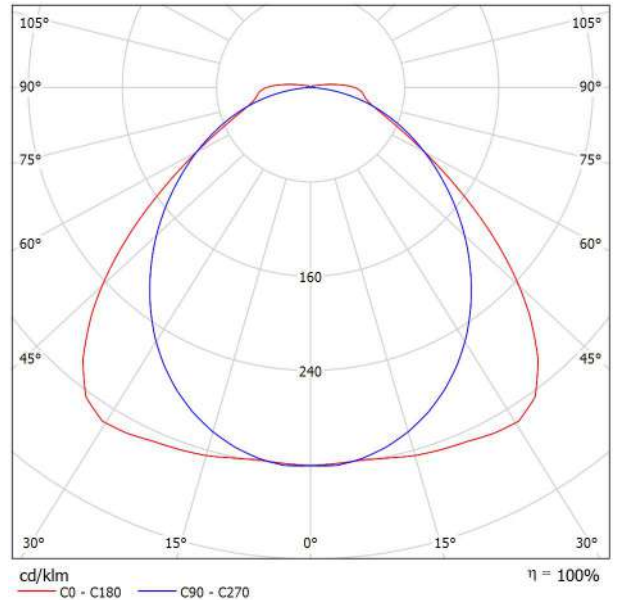




Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
 Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

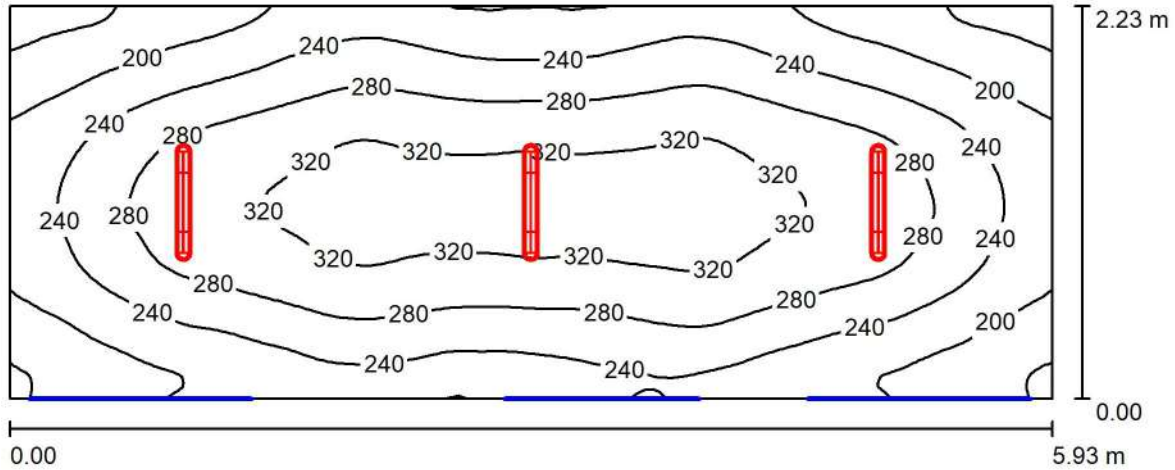
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Techo											
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	19.7	20.9	20.0	21.2	21.5	20.5	21.8	20.9	22.1	22.4
	3H	20.3	21.5	20.7	21.8	22.1	21.8	23.0	22.2	23.3	23.6
	4H	20.7	21.7	21.0	22.1	22.4	22.3	23.4	22.7	23.7	24.1
	6H	21.1	22.1	21.5	22.4	22.8	22.6	23.6	23.0	24.0	24.4
	8H	21.3	22.3	21.7	22.6	23.0	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4
12H	21.6	22.5	22.0	22.9	23.3	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4	
4H	2H	20.2	21.3	20.6	21.6	22.0	20.9	22.0	21.3	22.3	22.7
	3H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	22.4	23.3	22.8	23.7	24.1
	4H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.1	23.0	23.9	23.5	24.3	24.7
	6H	22.0	22.7	22.4	23.1	23.6	23.5	24.2	24.0	24.6	25.1
	8H	22.3	23.0	22.8	23.4	23.9	23.6	24.3	24.1	24.7	25.2
12H	22.7	23.3	23.2	23.7	24.2	23.7	24.3	24.2	24.8	25.2	
8H	4H	21.6	22.3	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.2	24.7
	6H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.2	24.1	24.7	25.2
	8H	22.7	23.2	23.3	23.7	24.2	23.8	24.3	24.4	24.8	25.4
	12H	23.3	23.7	23.8	24.2	24.8	24.0	24.4	24.5	24.9	25.5
12H	4H	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.1	24.6
	6H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.1	24.2	24.6	25.2
	8H	22.8	23.2	23.4	23.8	24.3	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H	+0.6 / -0.9					+0.8 / -1.0					
S = 2.0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	5.5					6.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Alejandro Fco. Rancel Reyes
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Centro de Transformación / Resumen



Altura del local: 2.510 m, Altura de montaje: 2.510 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	258	145	339	0.561
Suelo	49	190	123	235	0.647
Techo	70	77	50	115	0.654
Paredes (4)	38	144	66	235	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	2100	2100	17.6
			Total: 6300	Total: 6300	52.8

Valor de eficiencia energética: 3.99 W/m² = 1.55 W/m²/100 lx (Base: 13.22 m²)



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO V

Estudio lumínico – Iluminación emergencia

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

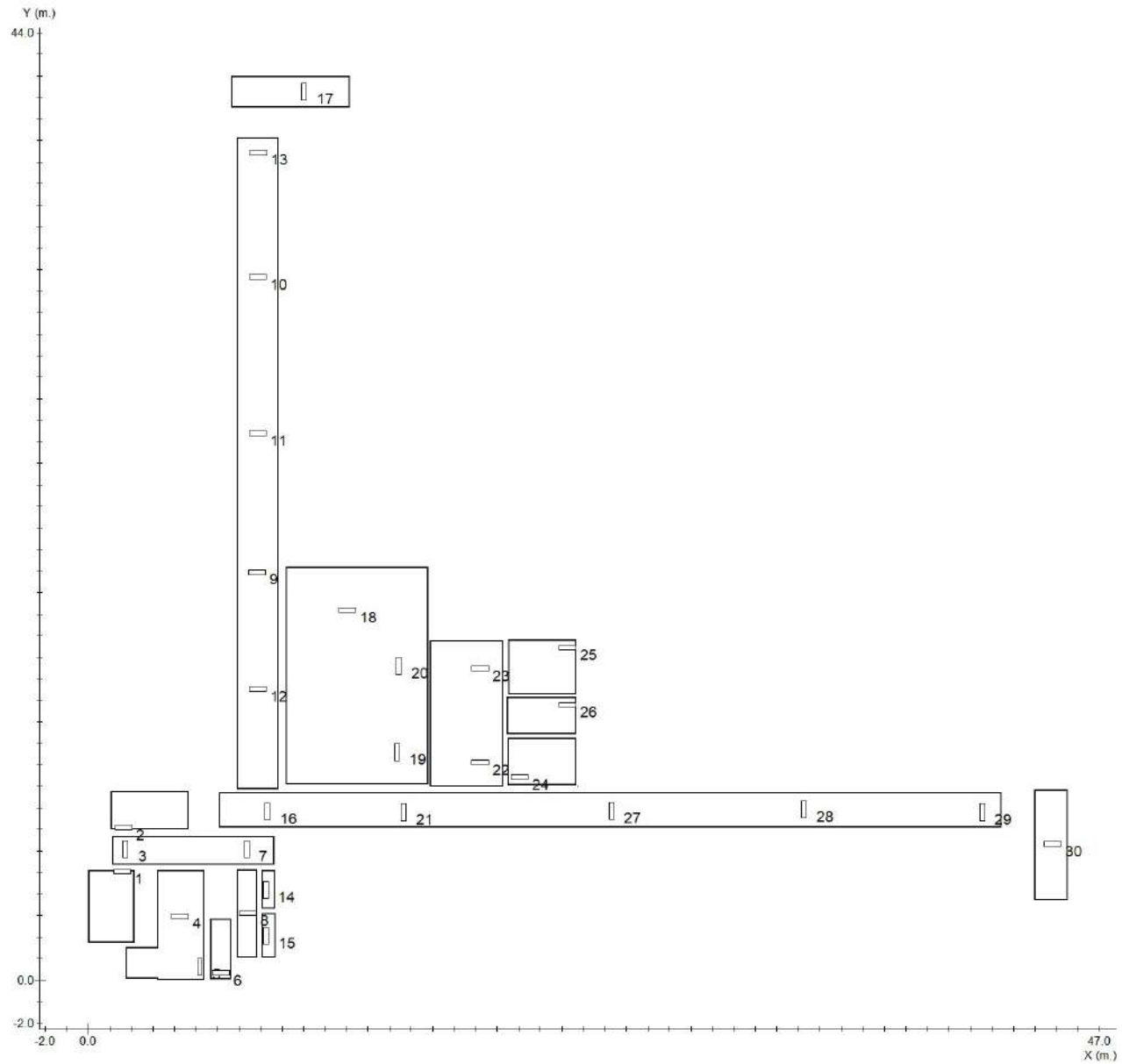
Planta baja

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.50 m.

Plano : Planta baja



Plano : Planta baja

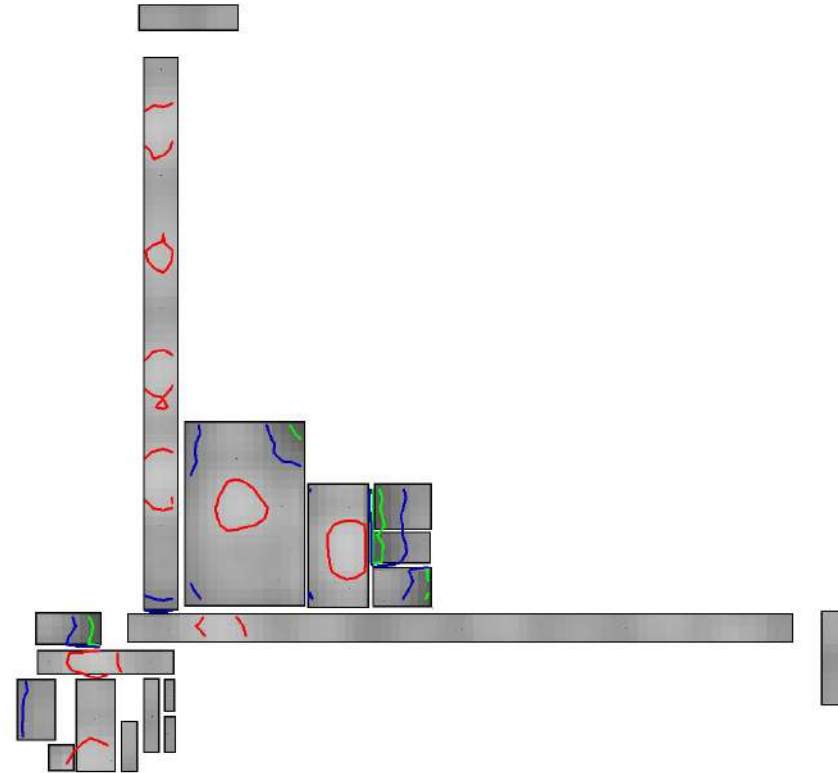
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD P6	1.56	5.04	2.80	0	0	0
2	NOVA LD P6	1.62	7.09	2.80	0	0	0
3	NOVA LD P6	1.72	6.08	2.80	-90	0	0
4	NOVA LD P6	4.26	2.97	2.80	0	0	0
5	NOVA LD P6	5.17	0.63	2.80	-90	0	0
6	NOVA LD P6	6.17	0.32	2.80	0	0	0
7	NOVA LD P6	7.34	6.10	2.80	-90	0	0
8	NOVA LD P6	7.39	3.11	2.80	0	0	0
9	NOVA LD P6	7.83	18.95	2.80	0	0	0
10	NOVA LD P6	7.87	32.64	2.80	0	0	0
11	NOVA LD P6	7.87	25.41	2.80	0	0	0
12	NOVA LD P6	7.87	13.51	2.80	0	0	0
13	NOVA LD P6	7.89	38.45	2.80	0	0	0
14	NOVA LD P6	8.23	4.19	2.80	-90	0	0
15	NOVA LD P6	8.24	2.07	2.80	-90	0	0
16	NOVA LD P6	8.32	7.82	2.80	-90	0	0
17	NOVA LD P6	10.03	41.28	2.80	-90	0	0
18	NOVA LD P6	12.04	17.19	2.80	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
19	NOVA LD P6	14.33	10.58	2.80	-90	0	0
20	NOVA LD P6	14.42	14.58	2.80	-90	0	0
21	NOVA LD P6	14.65	7.80	2.80	-90	0	0
22	NOVA LD P6	18.19	10.10	2.80	0	0	0
23	NOVA LD P6	18.19	14.47	2.80	0	0	0
24	NOVA LD P6	20.05	9.42	2.80	0	0	0
25	NOVA LD P6	22.26	15.44	2.80	0	0	0
26	NOVA LD P6	22.28	12.79	2.80	0	0	0
27	NOVA LD P6	24.32	7.87	2.80	-90	0	0
28	NOVA LD P6	33.26	7.92	2.80	-90	0	0
29	NOVA LD P6	41.54	7.80	2.80	90	0	0
30	NOVA LD P6	44.83	6.32	2.80	0	0	0

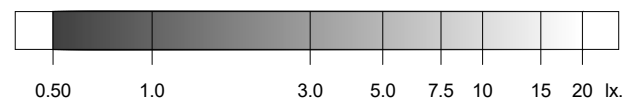
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



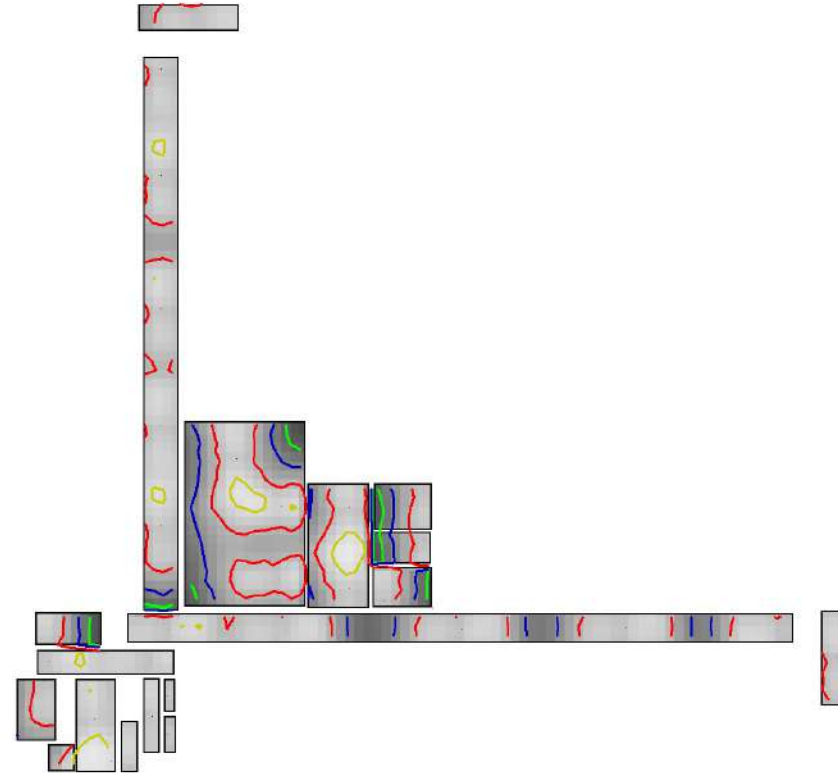
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	8.70 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 292.5 m ²
Iluminación media:	----	3.55 lx

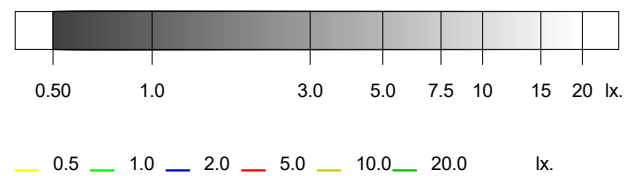
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



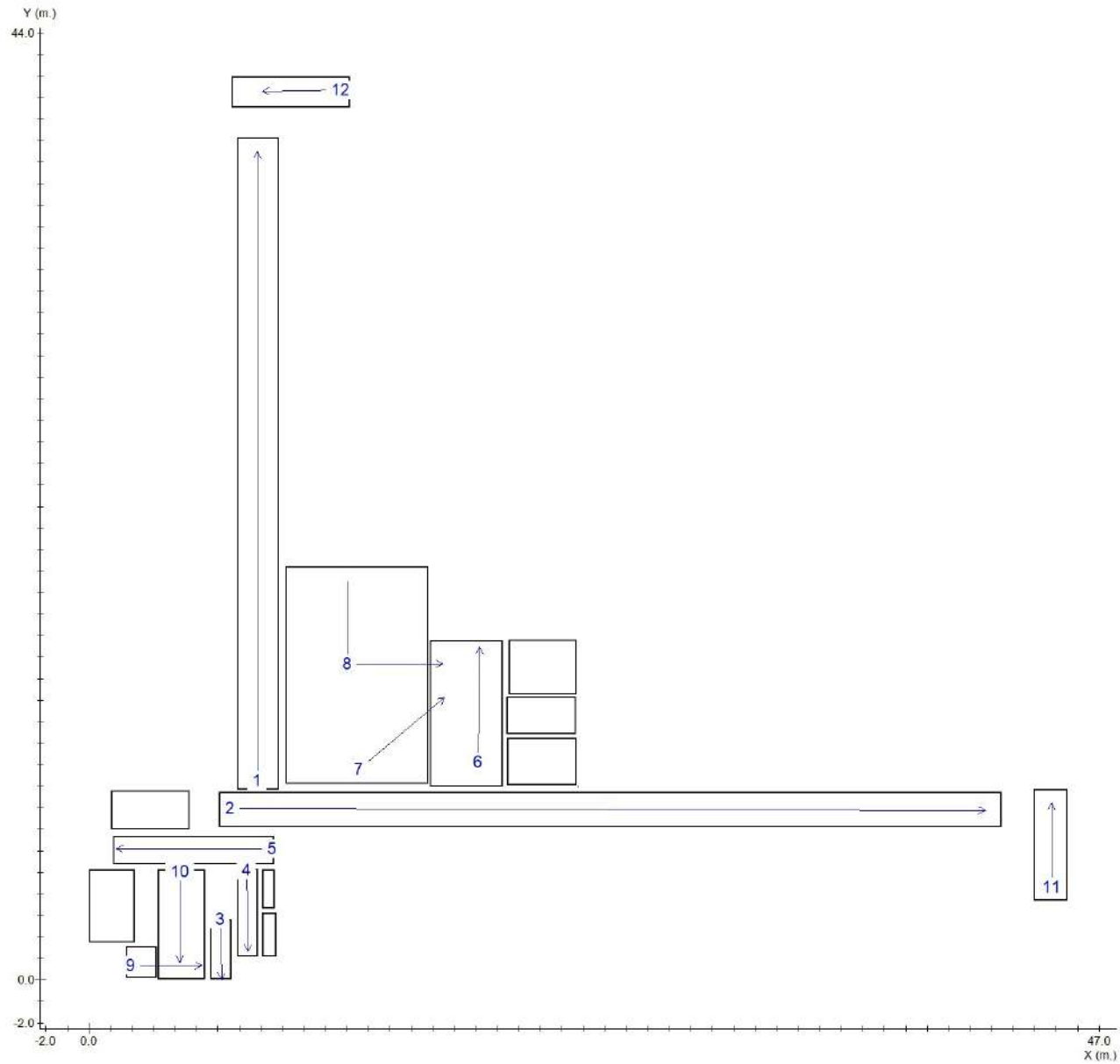
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	18.89 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 292.5 m ²
Iluminación media:	----	5.72 lx

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 292.5 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	18.89 mx/mn

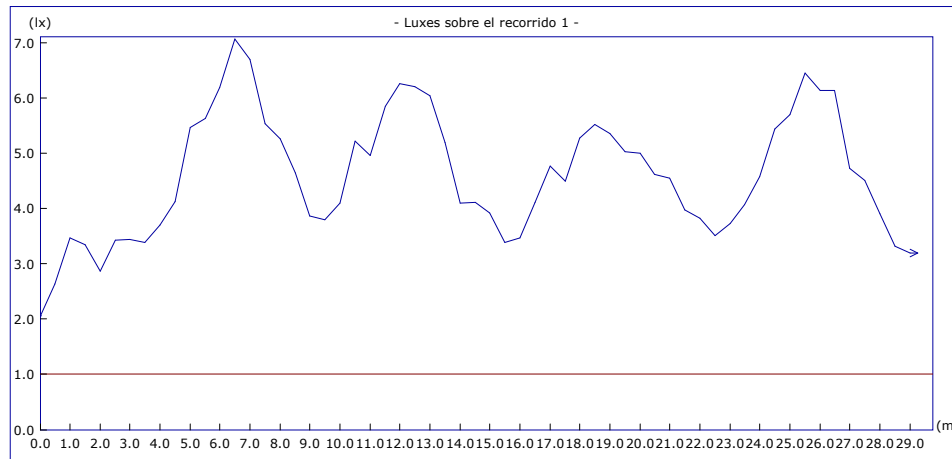
Plano : Planta baja



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

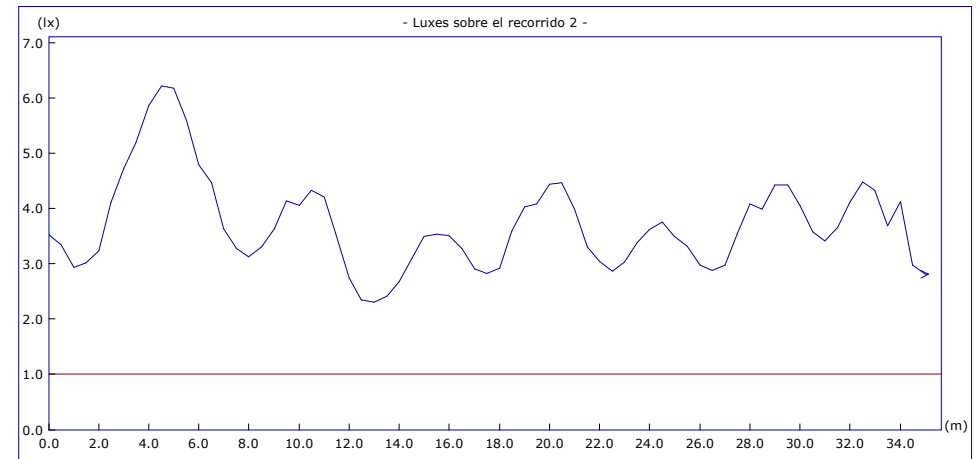
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.43 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.06 lx.
lx. máximos:	----	7.06 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



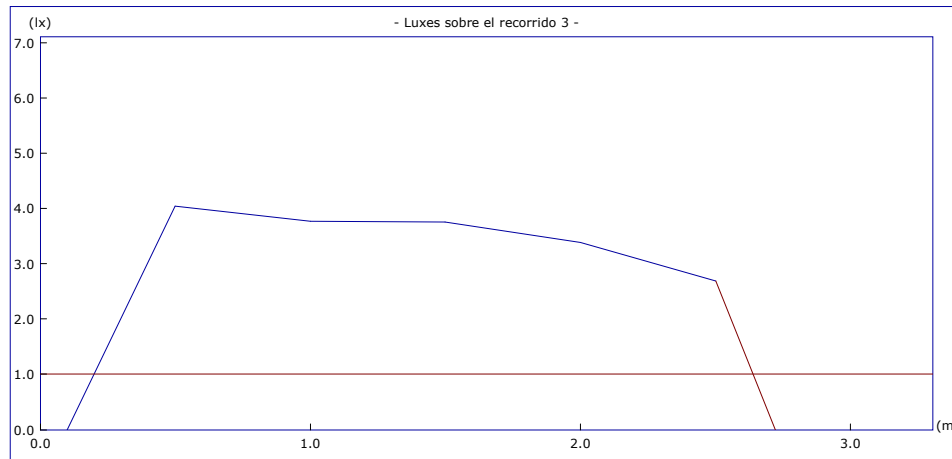
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.69 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.31 lx.
lx. máximos:	----	6.22 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

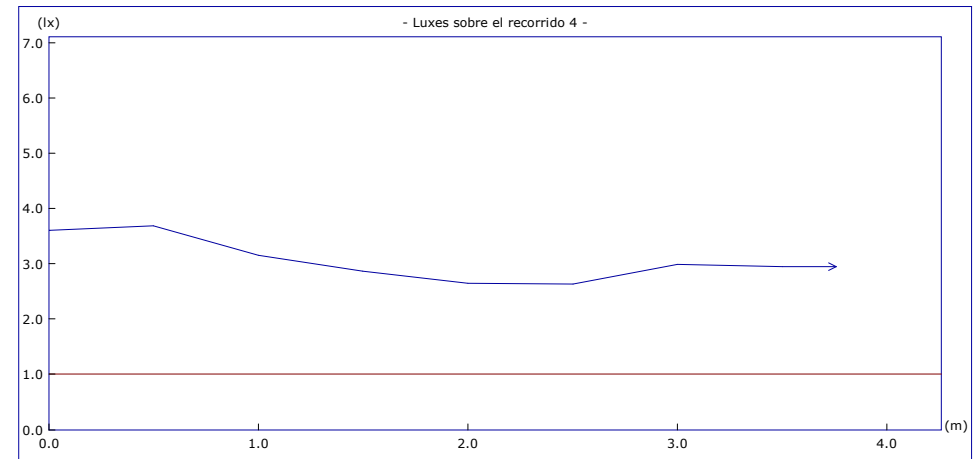
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.50 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.69 lx.
lx. máximos:	----	4.04 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



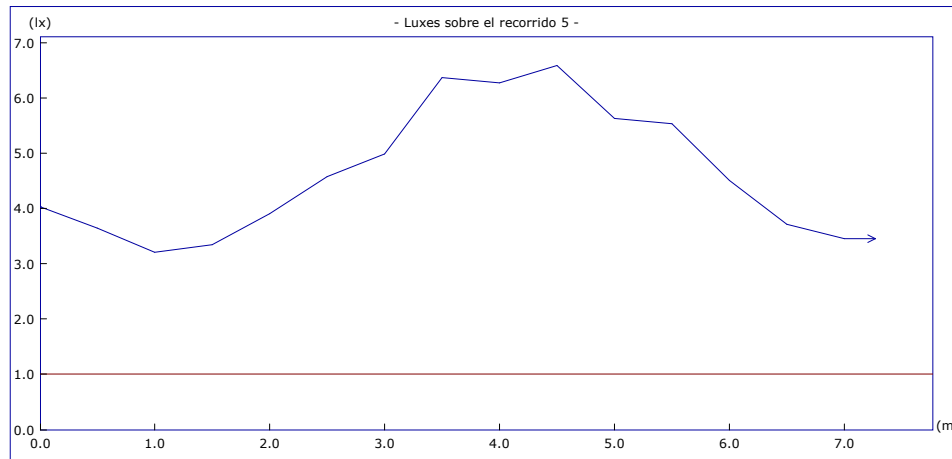
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.40 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.63 lx.
lx. máximos:	----	3.68 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

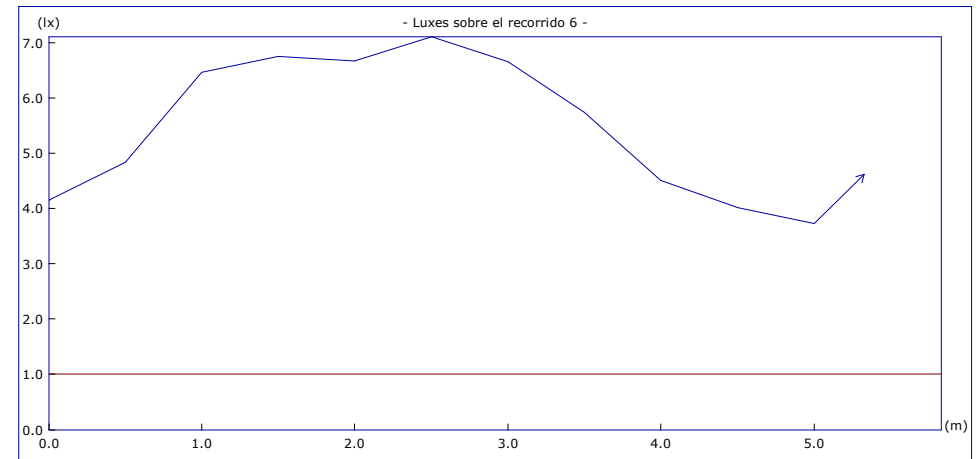
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.05 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.21 lx.
lx. máximos:	----	6.58 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



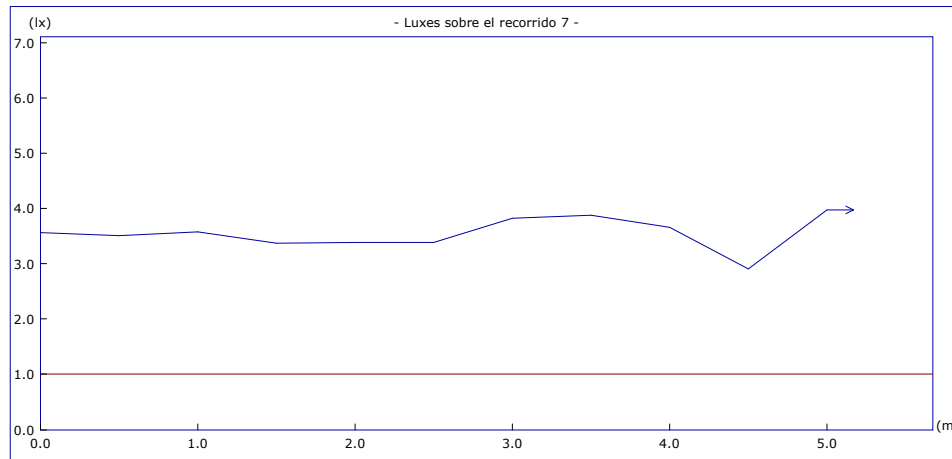
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.91 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.72 lx.
lx. máximos:	----	7.11 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

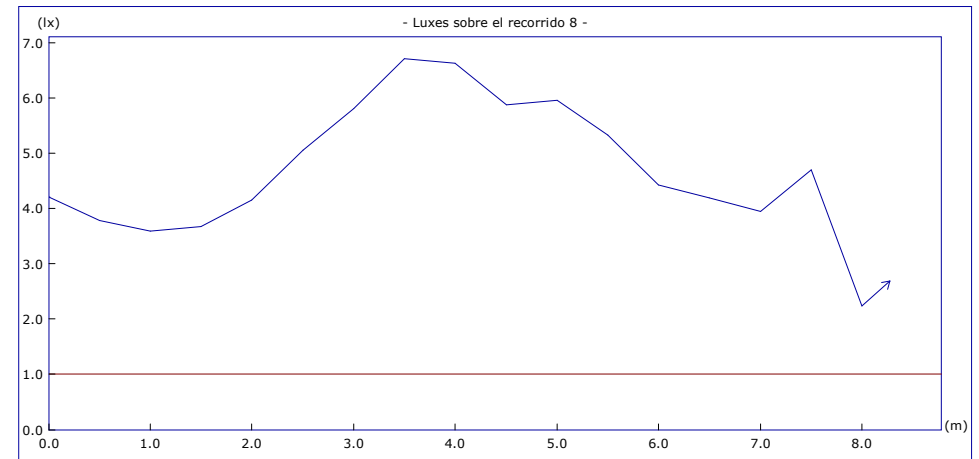
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.37 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.90 lx.
lx. máximos:	----	3.97 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 8



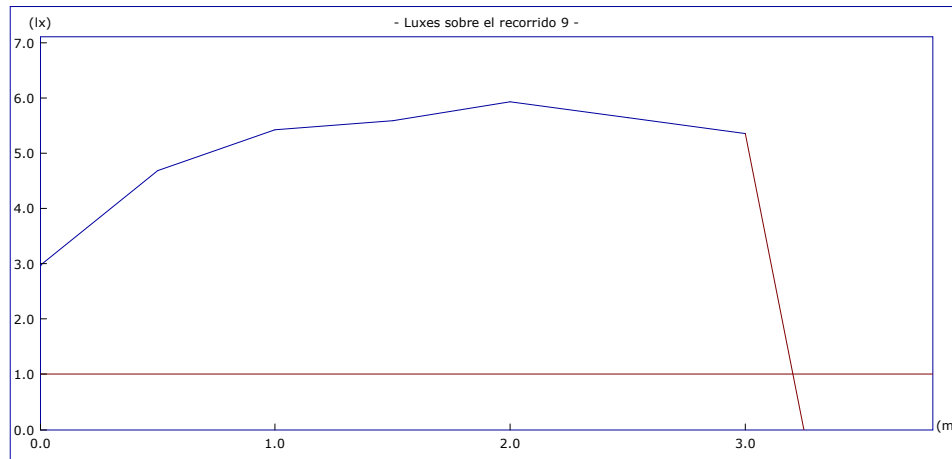
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.00 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.24 lx.
lx. máximos:	----	6.71 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

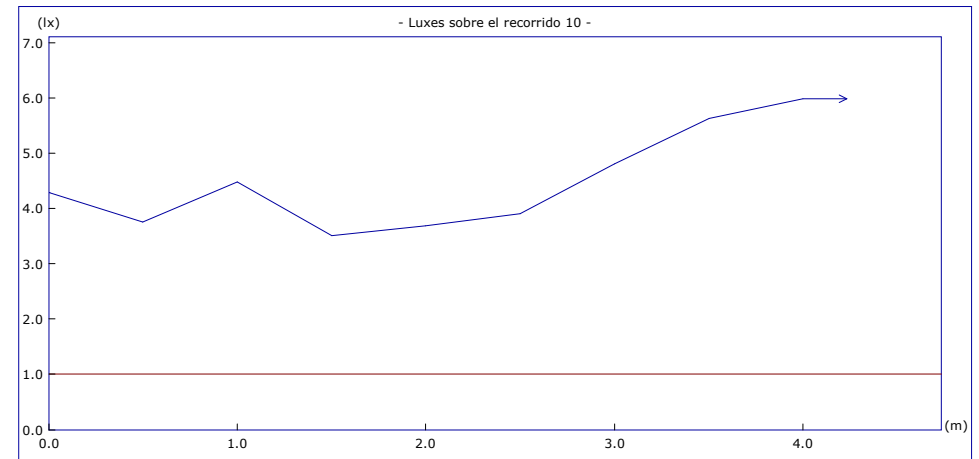
Recorrido 9



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.99 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.98 lx.
lx. máximos:	----	5.93 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 10



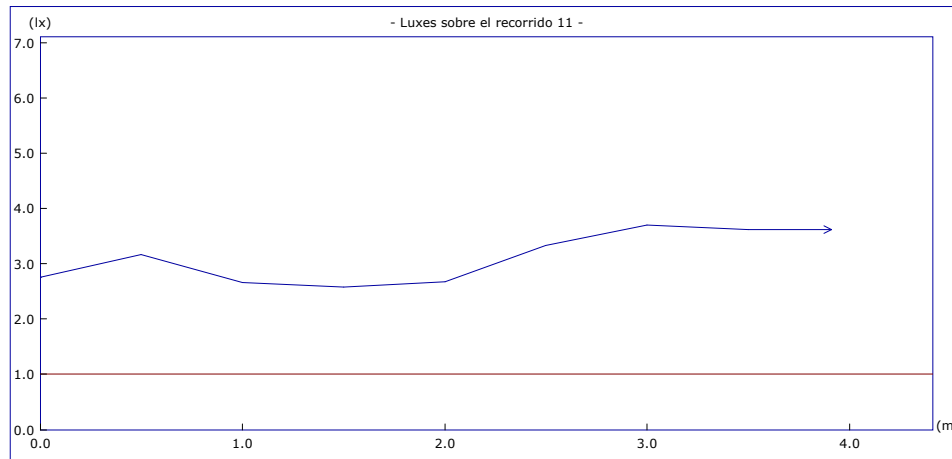
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.70 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.51 lx.
lx. máximos:	----	5.98 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

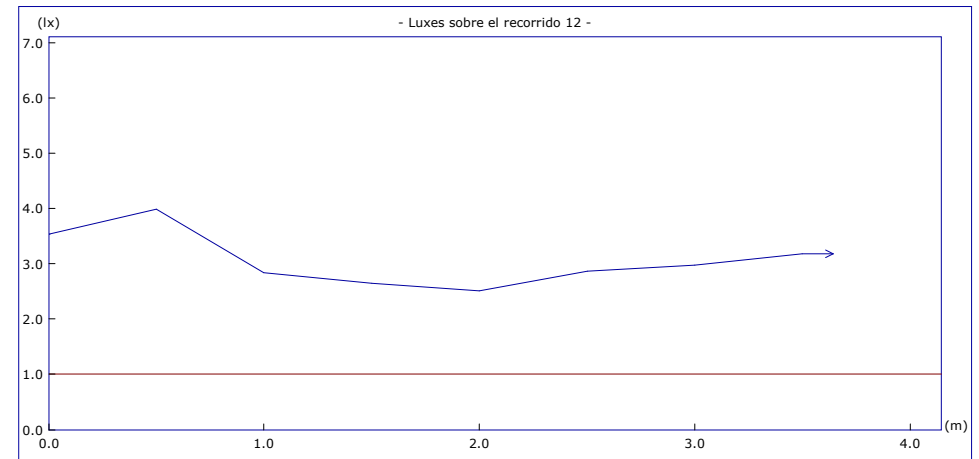
Recorrido 11



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.43 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.58 lx.
lx. máximos:	----	3.70 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

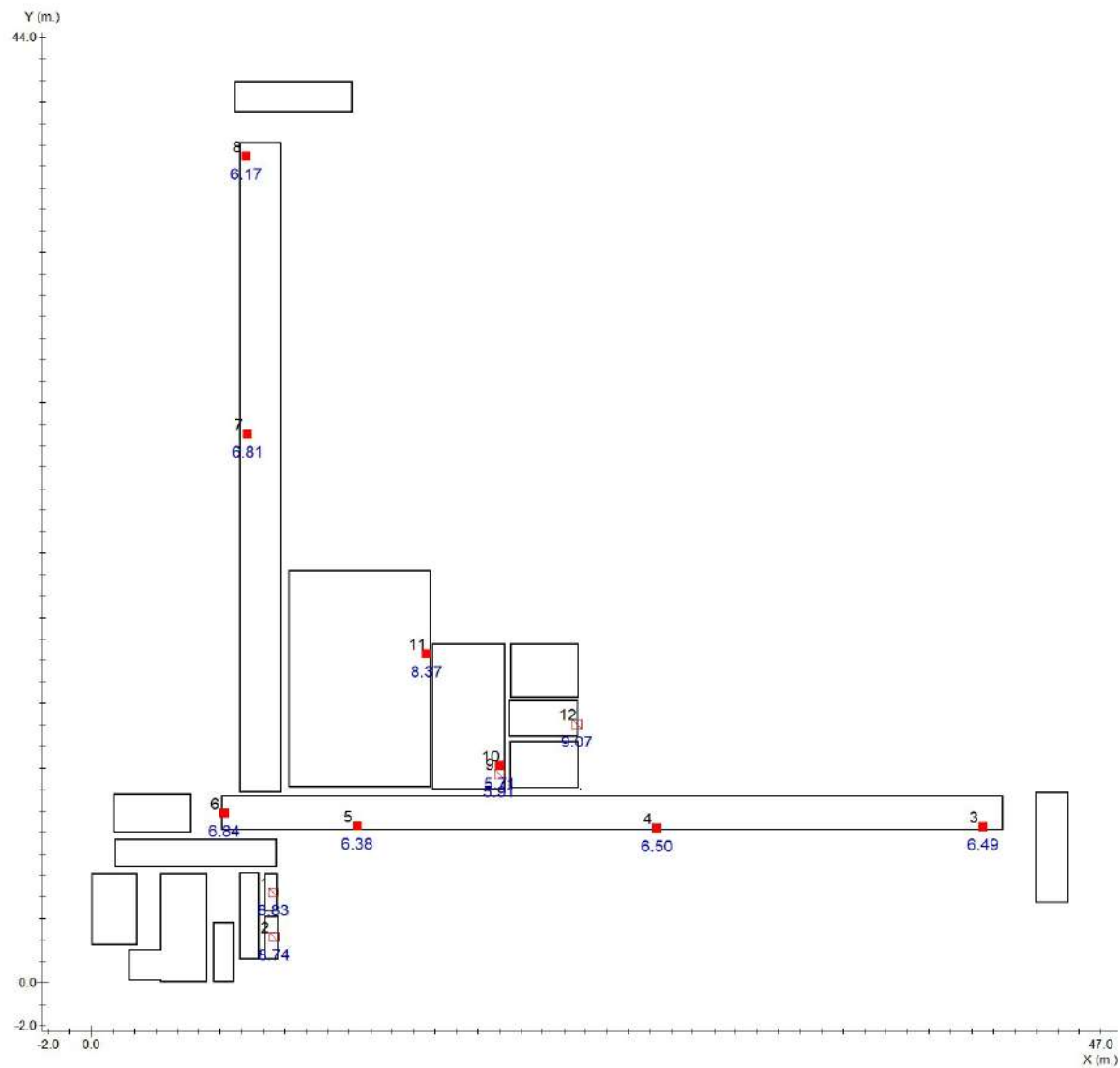
Recorrido 12



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.59 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.51 lx.
lx. máximos:	----	3.99 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Planta baja



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Plano : Planta baja

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	8.49	4.20	1.20	-	5.00	8.83 (H)
2	8.52	2.11	1.20	-	5.00	8.74 (H)
3	41.51	7.23	1.20	-	5.00	6.49 (H)
4	26.33	7.19	1.20	-	5.00	6.50 (H)
5	12.39	7.28	1.20	-	5.00	6.38 (H)
6	6.18	7.87	1.20	-	5.00	6.84 (H)
7	7.28	25.51	1.20	-	5.00	6.81 (H)
8	7.22	38.44	1.20	-	5.00	6.17 (H)
9	19.00	9.70	1.20	-	5.00	5.91 (H)
10	19.03	10.10	1.20	-	5.00	5.71 (H)
11	15.60	15.31	1.20	-	5.00	8.37 (H)
12	22.59	12.02	1.20	-	5.00	9.07 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Baja

Plano : Planta baja

Cantidad	Referencia	Precio (€)
30	NOVA LD P6	3017.40
	Precio Total (PVP)	3017.40

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Planta baja	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en recorridos de evacuación	9
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	16
Lista de productos usados en el plano	18

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

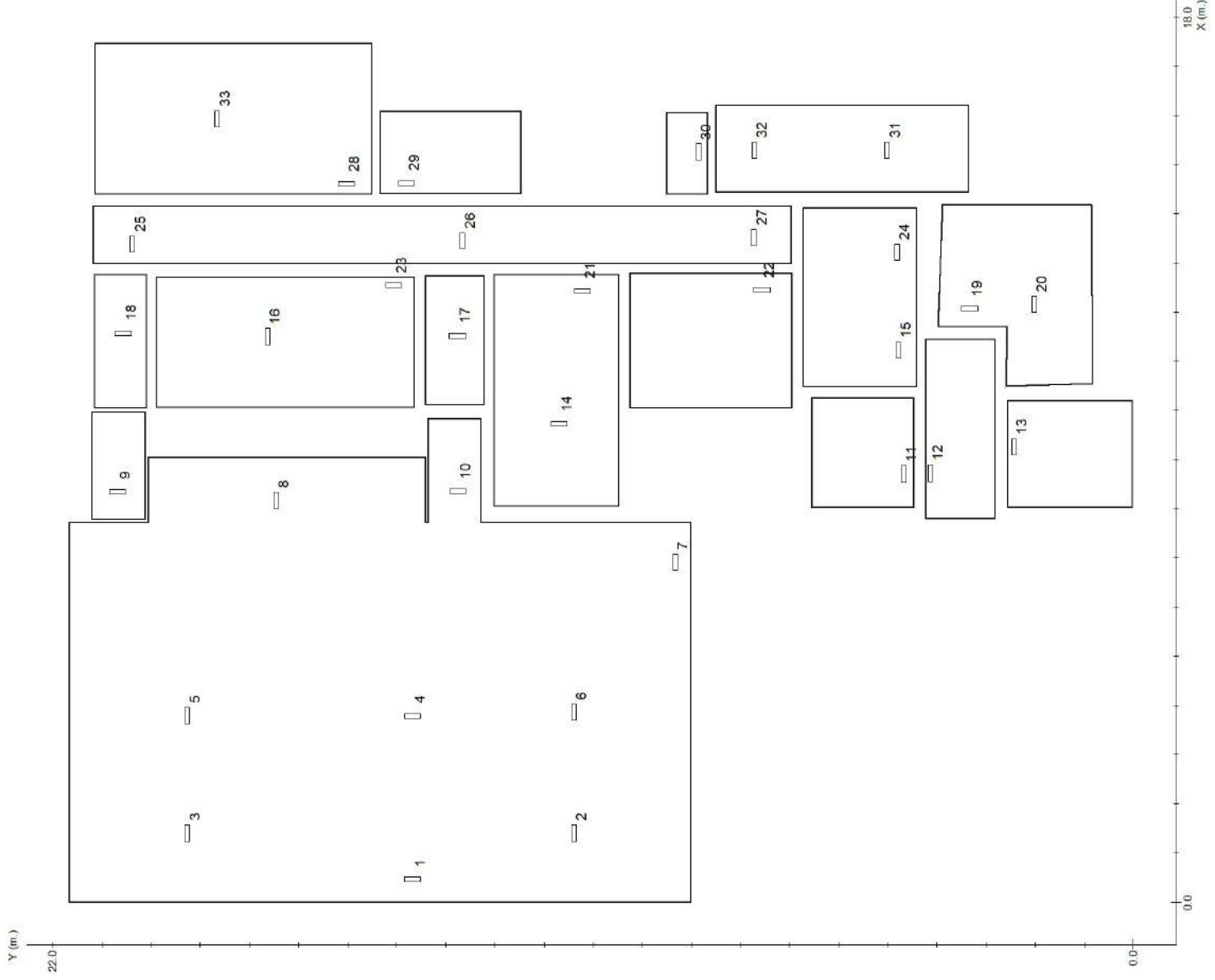
Snack_bar

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.20 m.

Plano : Snack_bar



Plano : Snack_bar

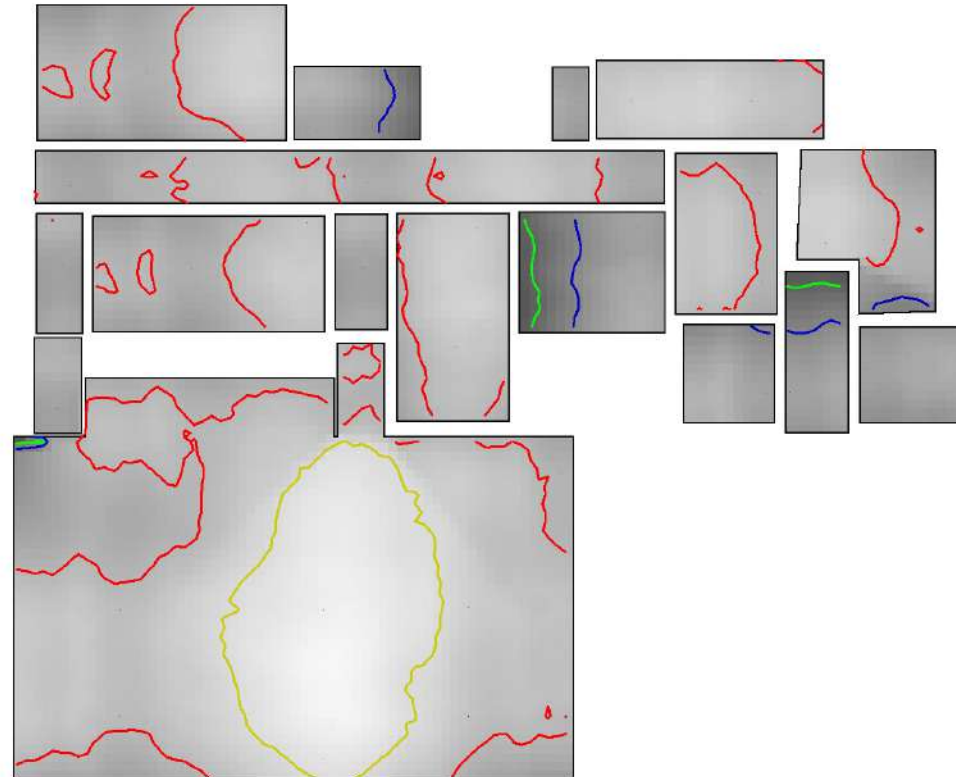
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD P6	0.46	14.68	2.50	-90	0	0
2	NOVA LD P6	1.40	11.39	2.50	0	0	0
3	NOVA LD P6	1.40	19.27	2.50	0	0	0
4	NOVA LD P6	3.79	14.68	2.50	-90	0	0
5	NOVA LD P6	3.79	19.27	2.50	0	0	0
6	NOVA LD P6	3.86	11.39	2.50	0	0	0
7	NOVA LD P6	6.91	9.33	2.50	0	0	0
8	NOVA LD P6	8.17	17.46	2.50	0	0	0
9	NOVA LD P6	8.34	20.69	2.50	-90	0	0
10	NOVA LD P6	8.35	13.76	2.50	-90	0	0
11	NOVA LD P6	8.71	4.68	2.50	0	0	0
12	NOVA LD P6	8.72	4.14	2.50	0	0	0
13	NOVA LD P6	9.25	2.43	2.50	0	0	0
14	NOVA LD P6	9.72	11.69	2.50	-90	0	0
15	NOVA LD P6	11.22	4.79	2.50	0	0	0
16	NOVA LD P6	11.50	17.63	2.50	0	0	0
17	NOVA LD P6	11.52	13.76	2.50	-90	0	0
18	NOVA LD P6	11.58	20.57	2.50	-90	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
19	NOVA LD P6	12.07	3.34	2.50	-90	0	0
20	NOVA LD P6	12.16	2.02	2.50	0	0	0
21	NOVA LD P6	12.43	11.22	2.50	-90	0	0
22	NOVA LD P6	12.45	7.57	2.50	-90	0	0
23	NOVA LD P6	12.55	15.06	2.50	-90	0	0
24	NOVA LD P6	13.22	4.82	2.50	0	0	0
25	NOVA LD P6	13.39	20.38	2.50	0	0	0
26	NOVA LD P6	13.45	13.67	2.50	0	0	0
27	NOVA LD P6	13.51	7.73	2.50	0	0	0
28	NOVA LD P6	14.61	16.02	2.50	-90	0	0
29	NOVA LD P6	14.63	14.80	2.50	-90	0	0
30	NOVA LD P6	15.26	8.86	2.50	0	0	0
31	NOVA LD P6	15.29	5.01	2.50	0	0	0
32	NOVA LD P6	15.29	7.72	2.50	0	0	0
33	NOVA LD P6	15.93	18.66	2.50	0	0	0

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

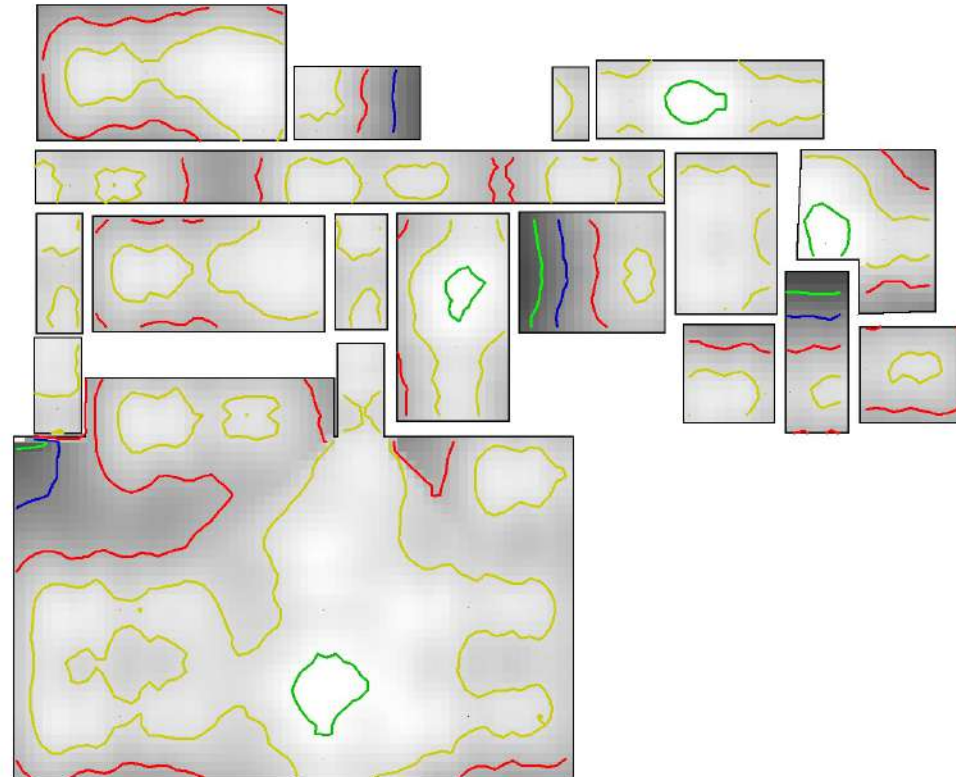
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	21.33 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 234.1 m ²
Iluminación media:	----	6.06 lx

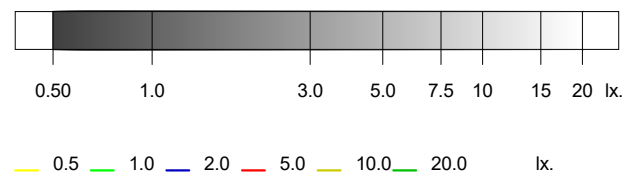
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



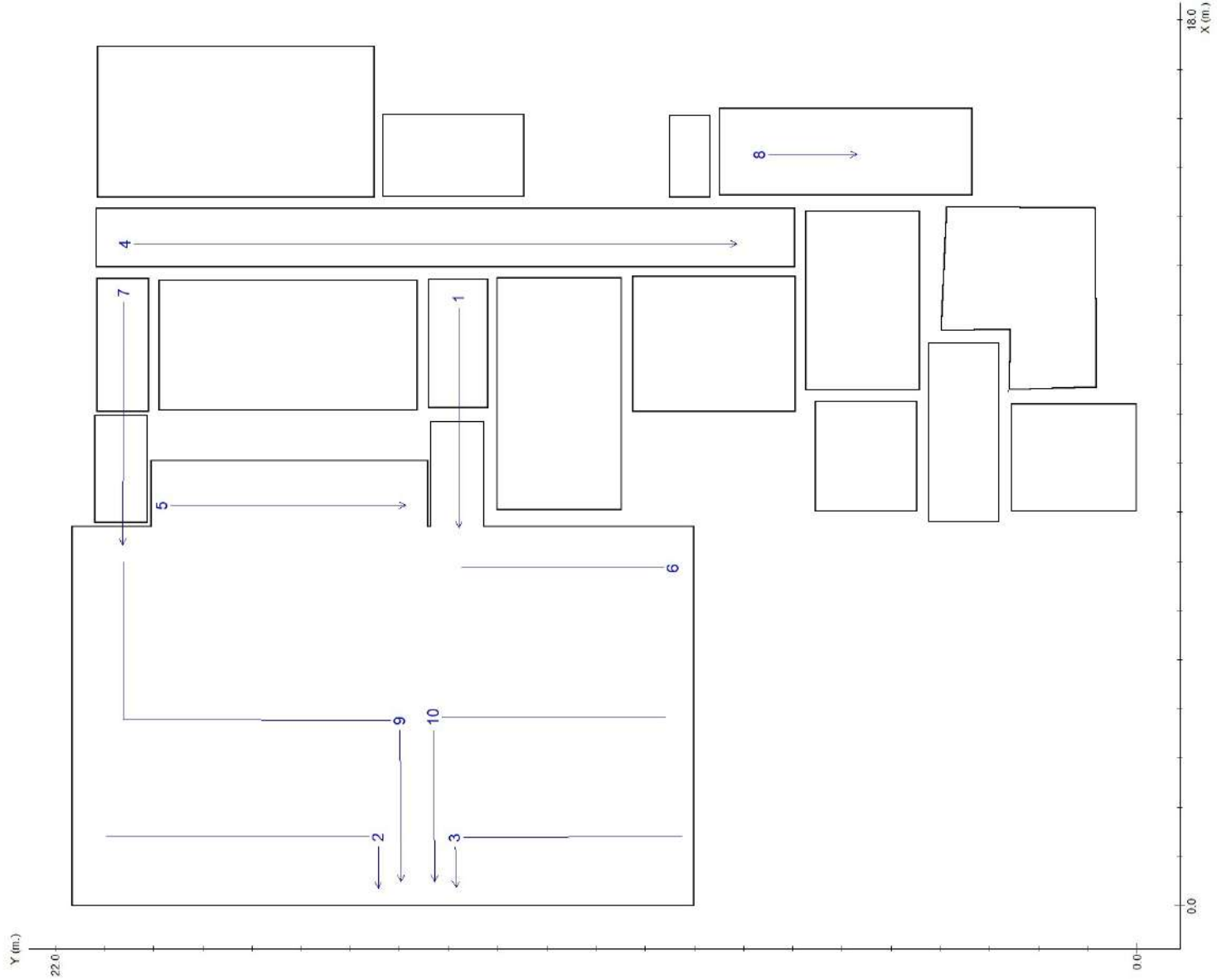
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	39.70 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 234.1 m ²
Iluminación media:	----	9.64 lx

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 234.1 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	39.70 mx/mn

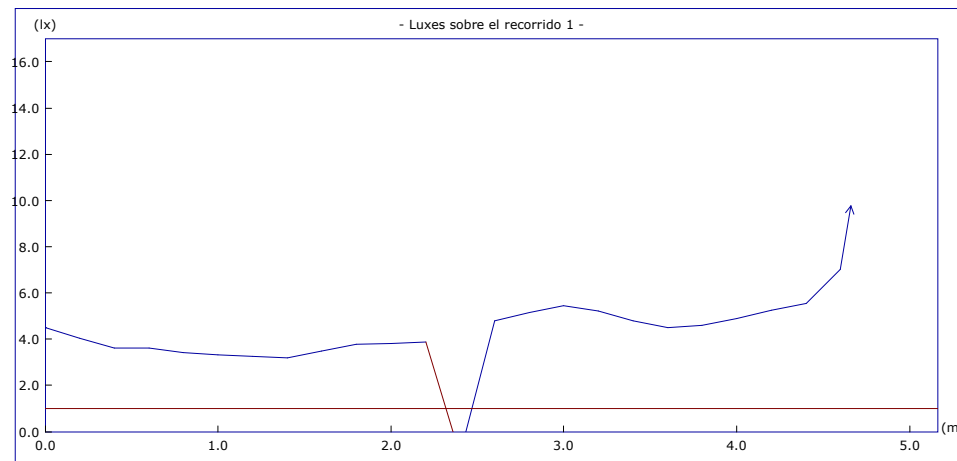
Plano : Snack_bar



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

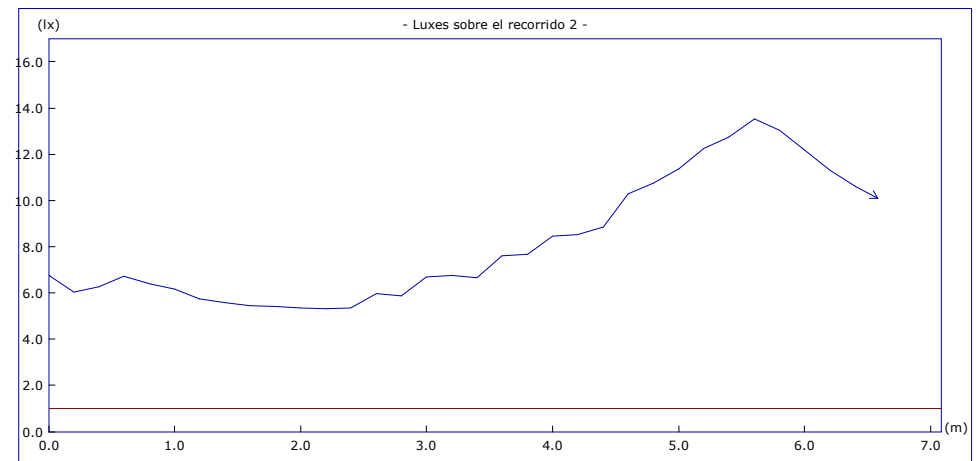
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.06 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.19 lx.
lx. máximos:	----	9.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



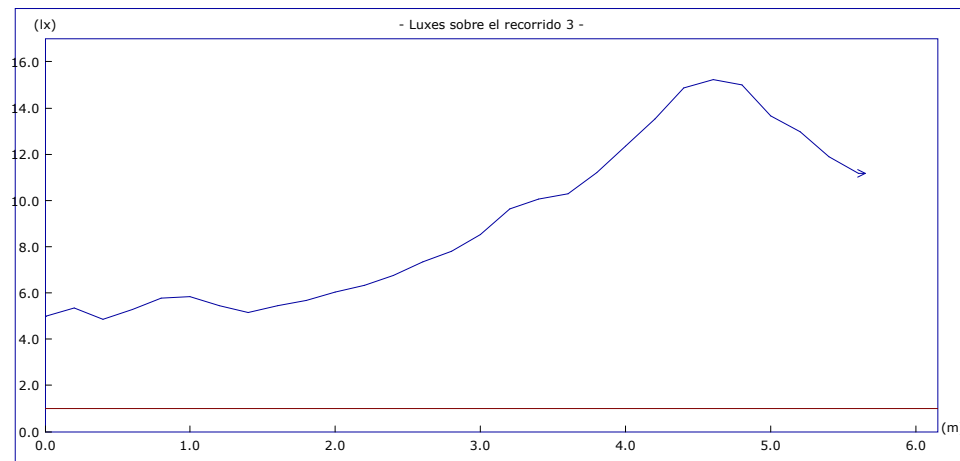
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.55 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.31 lx.
lx. máximos:	----	13.54 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

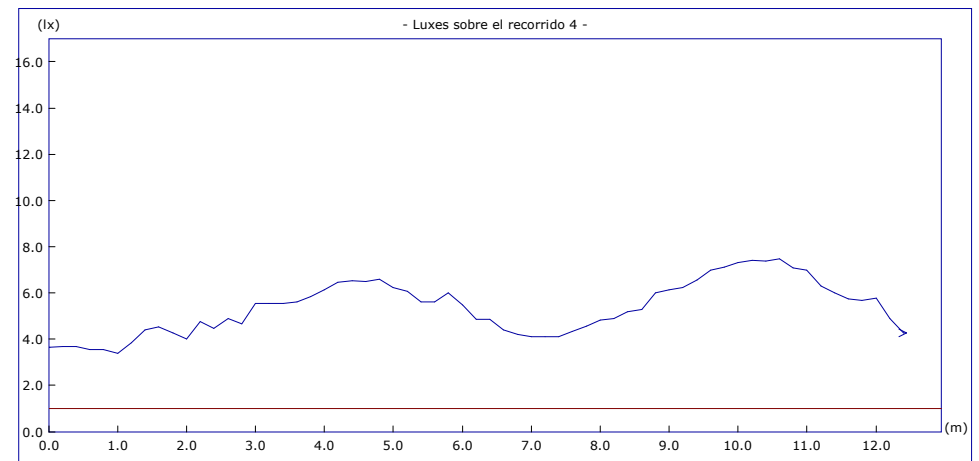
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.13 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.86 lx.
lx. máximos:	----	15.22 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



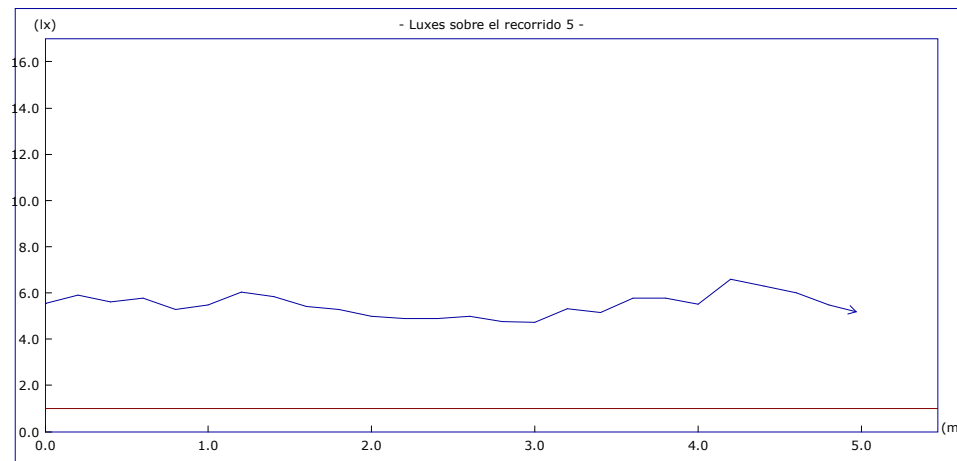
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.20 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.40 lx.
lx. máximos:	----	7.47 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

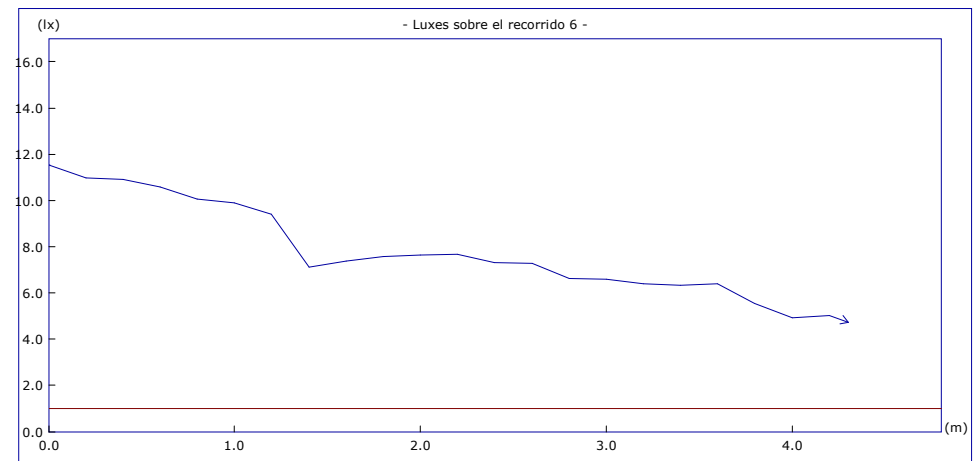
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.39 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.74 lx.
lx. máximos:	----	6.58 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



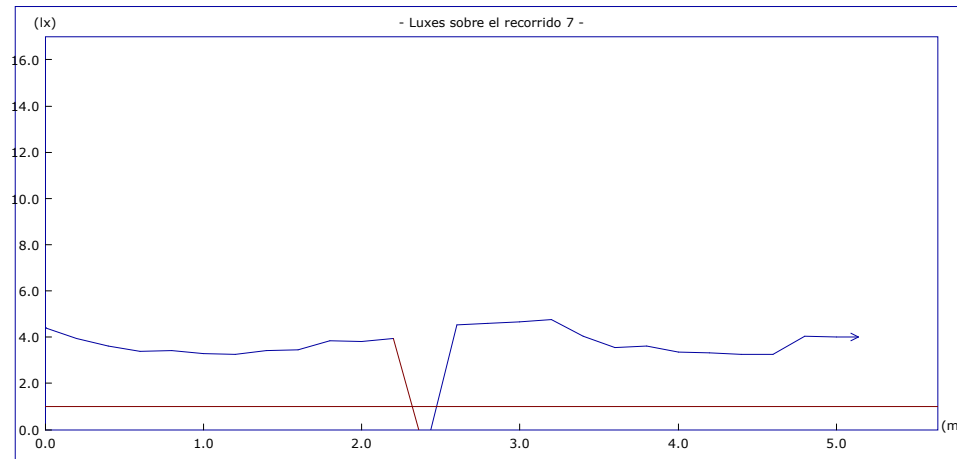
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.43 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.74 lx.
lx. máximos:	----	11.54 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

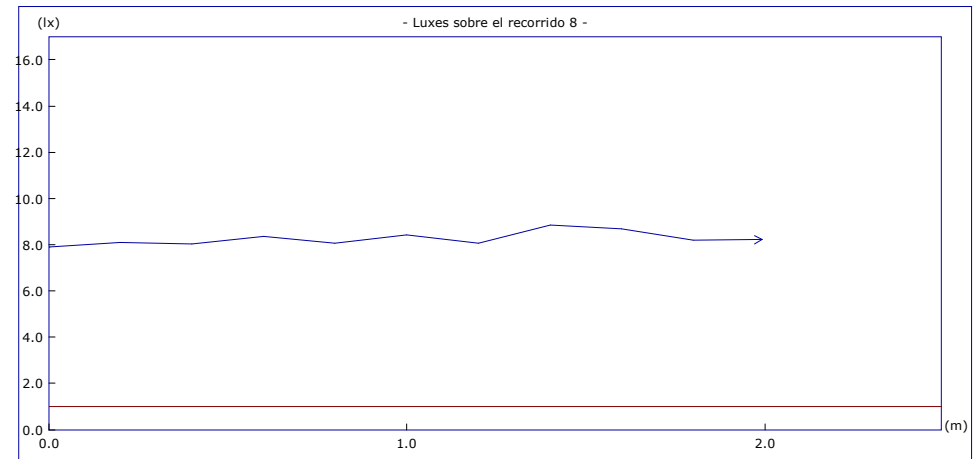
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.46 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.25 lx.
lx. máximos:	----	4.75 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 8



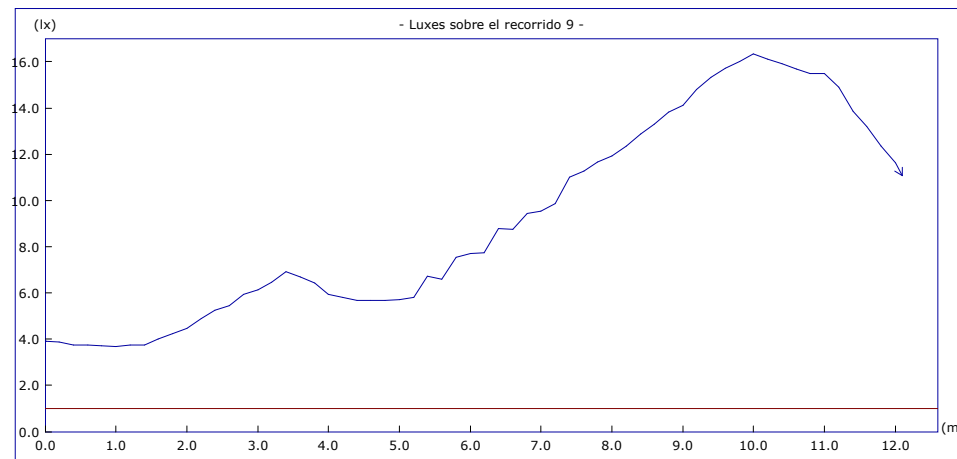
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.12 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	7.91 lx.
lx. máximos:	----	8.86 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

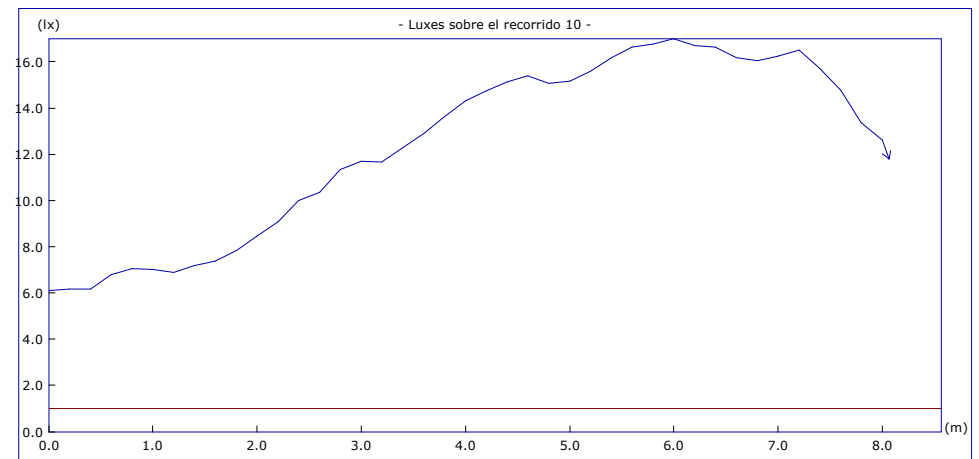
Recorrido 9



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	4.44 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.68 lx.
lx. máximos:	----	16.35 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

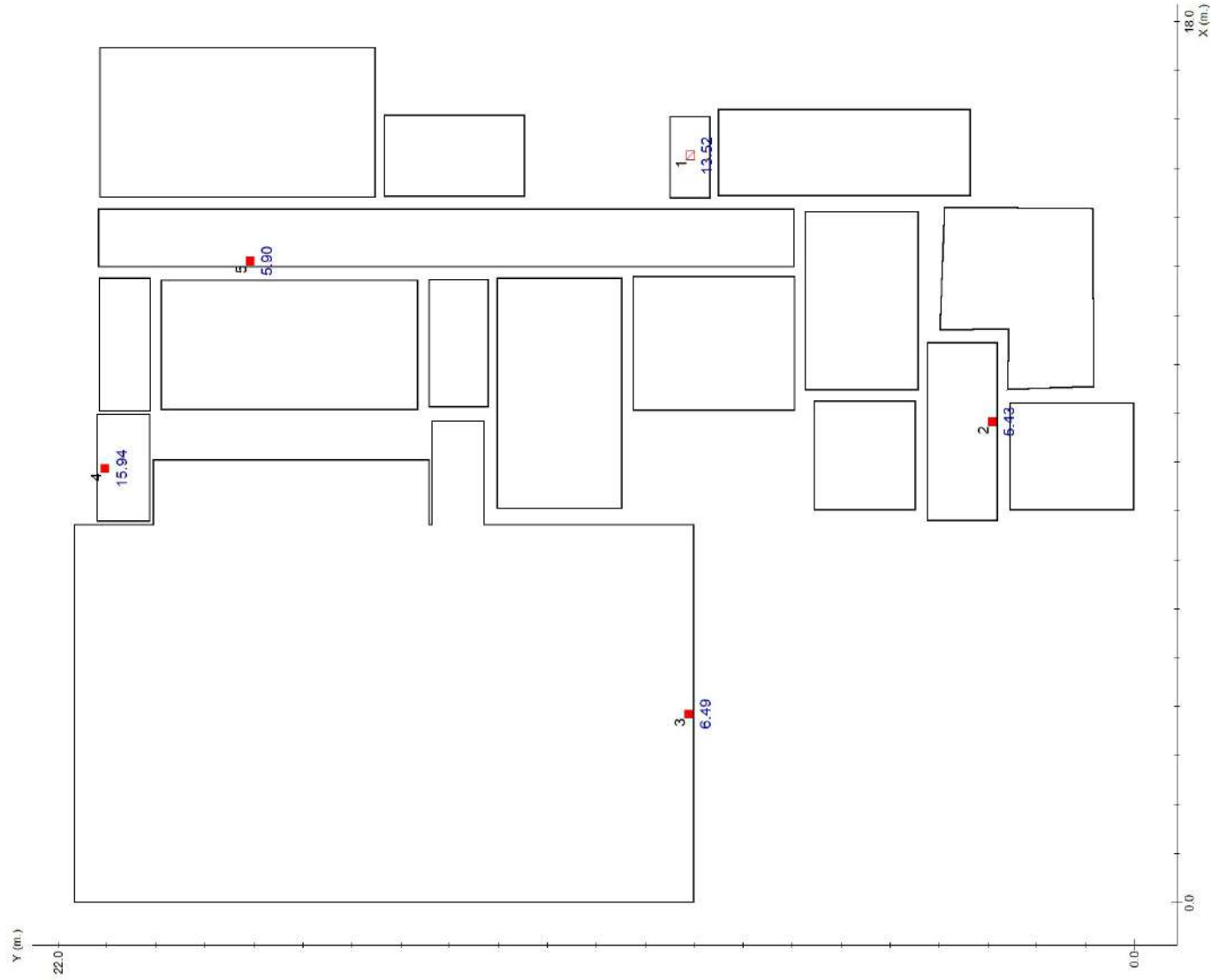
Recorrido 10



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.79 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.10 lx.
lx. máximos:	----	17.01 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Snack_bar



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Plano : Snack_bar

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		°	lx	lx
1	15.26	9.08	1.20	-	5.00	13.52 (H)
2	9.83	2.90	1.20	-	5.00	5.43 (H)
3	3.86	9.11	1.20	-	5.00	6.49 (H)
4	8.87	21.04	1.20	-	5.00	15.94 (H)
5	13.11	18.07	1.20	-	5.00	5.90 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Snack-Bar

Plano : Snack_bar

Cantidad	Referencia	Precio (€)
33	NOVA LD P6	3319.14
	Precio Total (PVP)	3319.14

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Snack_bar	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en recorridos de evacuación	9
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	15
Lista de productos usados en el plano	17

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

Salas de máquinas

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	4
Lista de productos	5

Factor de mantenimiento: 1.000

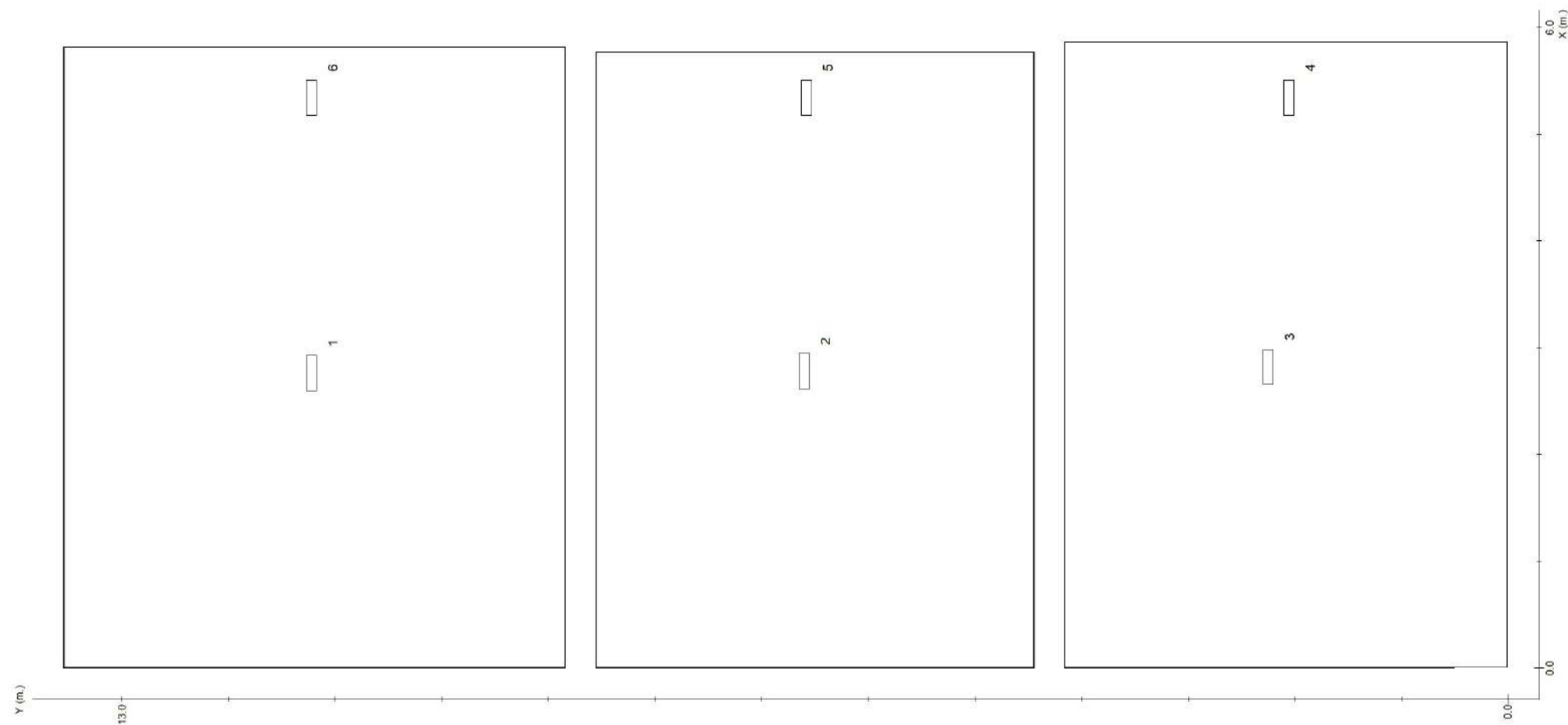
Resolución del cálculo: 0.10 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano de situación de luminarias

1

Plano : Salas de máquinas



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

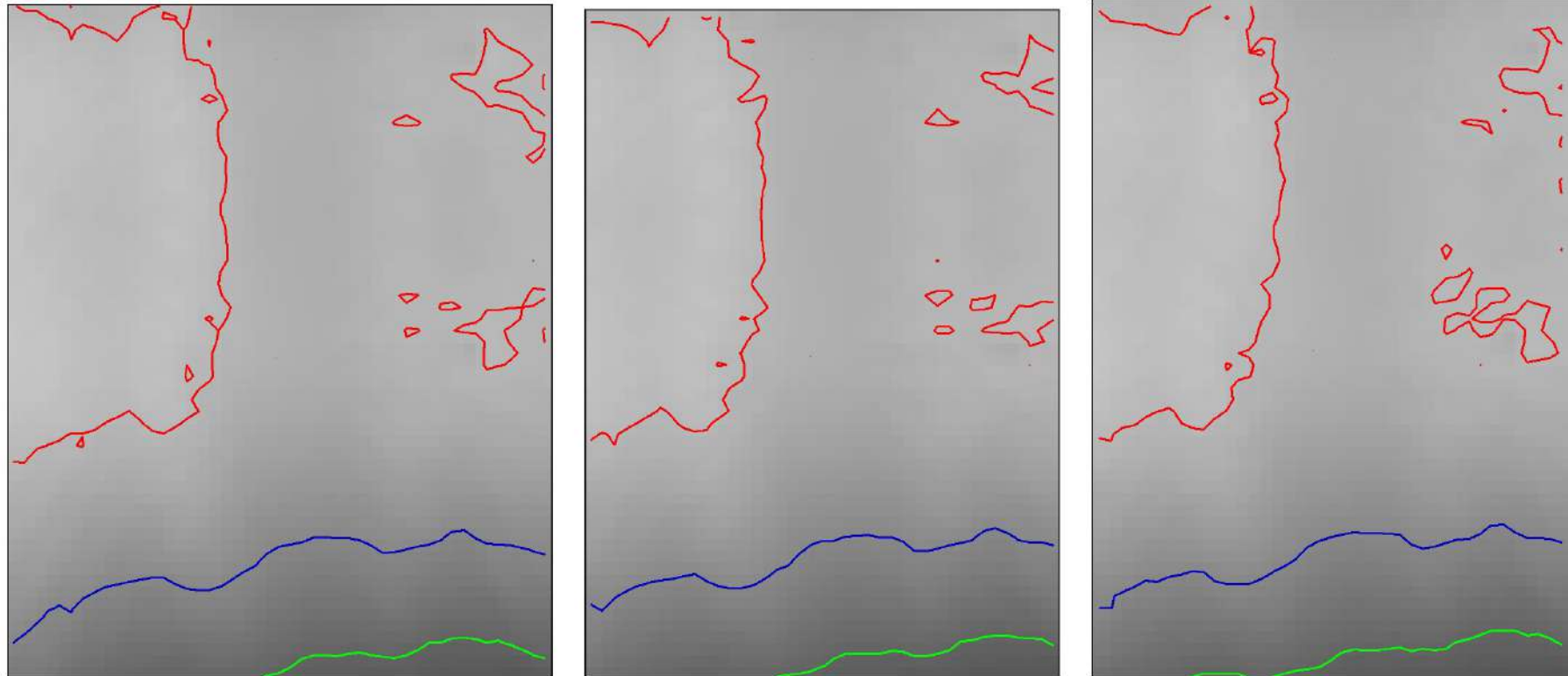
Plano : Salas de máquinas

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD P6	2.76	11.22	2.50	0	0	0
2	NOVA LD P6	2.78	6.60	2.50	0	0	0
3	NOVA LD P6	2.82	2.25	2.50	0	0	0
4	NOVA LD P6	5.34	2.06	2.50	0	0	0
5	NOVA LD P6	5.34	6.58	2.50	0	0	0
6	NOVA LD P6	5.34	11.22	2.50	0	0	0

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

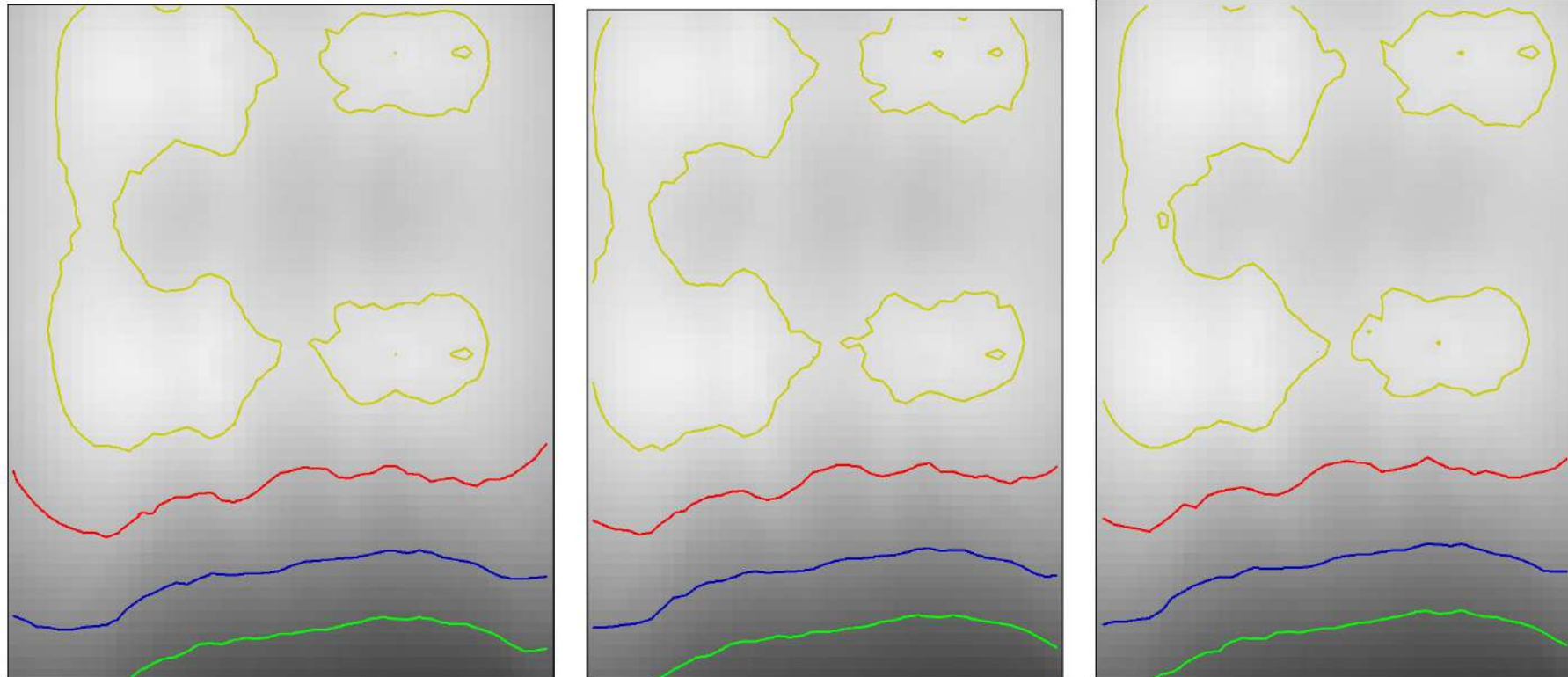
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	8.95 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 75.7 m ²
Iluminación media:	----	3.91 lx

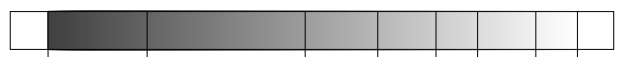
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

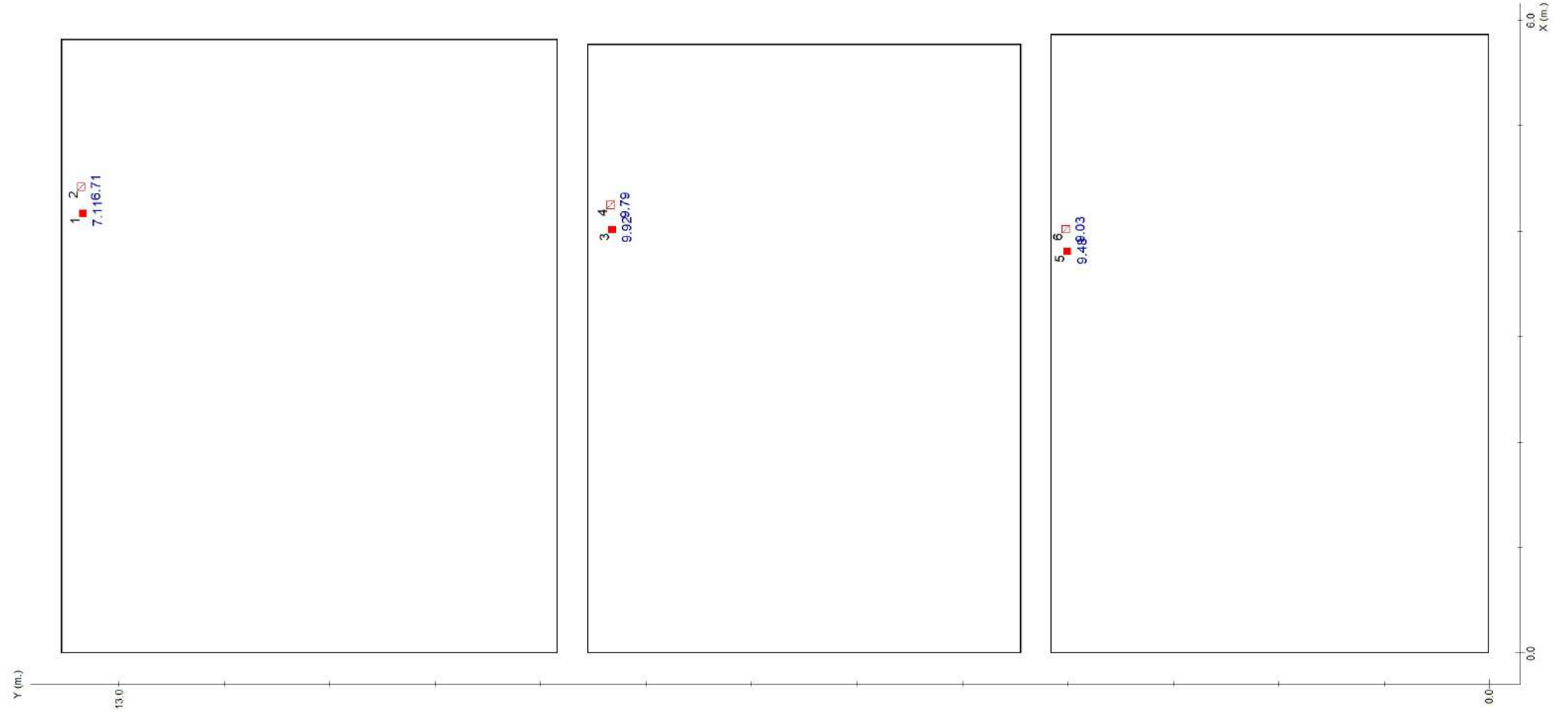
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	29.74 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 75.7 m ²
Iluminación media:	---	7.38 lx

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 75.7 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	29.74 mx/mn

Plano : Salas de máquinas



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

Nº	Coordenadas				Objetivo lx	Resultado lx
	x	y	h	° γ		
1	4.17	13.34	1.20	-	5.00	7.11 (H)
2	4.42	13.36	1.20	-	5.00	6.71 (H)
3	4.02	8.32	1.20	-	5.00	9.92 (H)
4	4.25	8.34	1.20	-	5.00	9.79 (H)
5	3.81	4.00	1.20	-	5.00	9.48 (H)
6	4.02	4.02	1.20	-	5.00	9.03 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Salas de máquinas

Plano : Salas de máquinas

Cantidad	Referencia	Precio (€)
6	NOVA LD P6	603.48
	Precio Total (PVP)	603.48

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Salas de máquinas	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	9
Lista de productos usados en el plano	11

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

Edificio_principal_planta_alta

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

Recorridos de evacuación 4

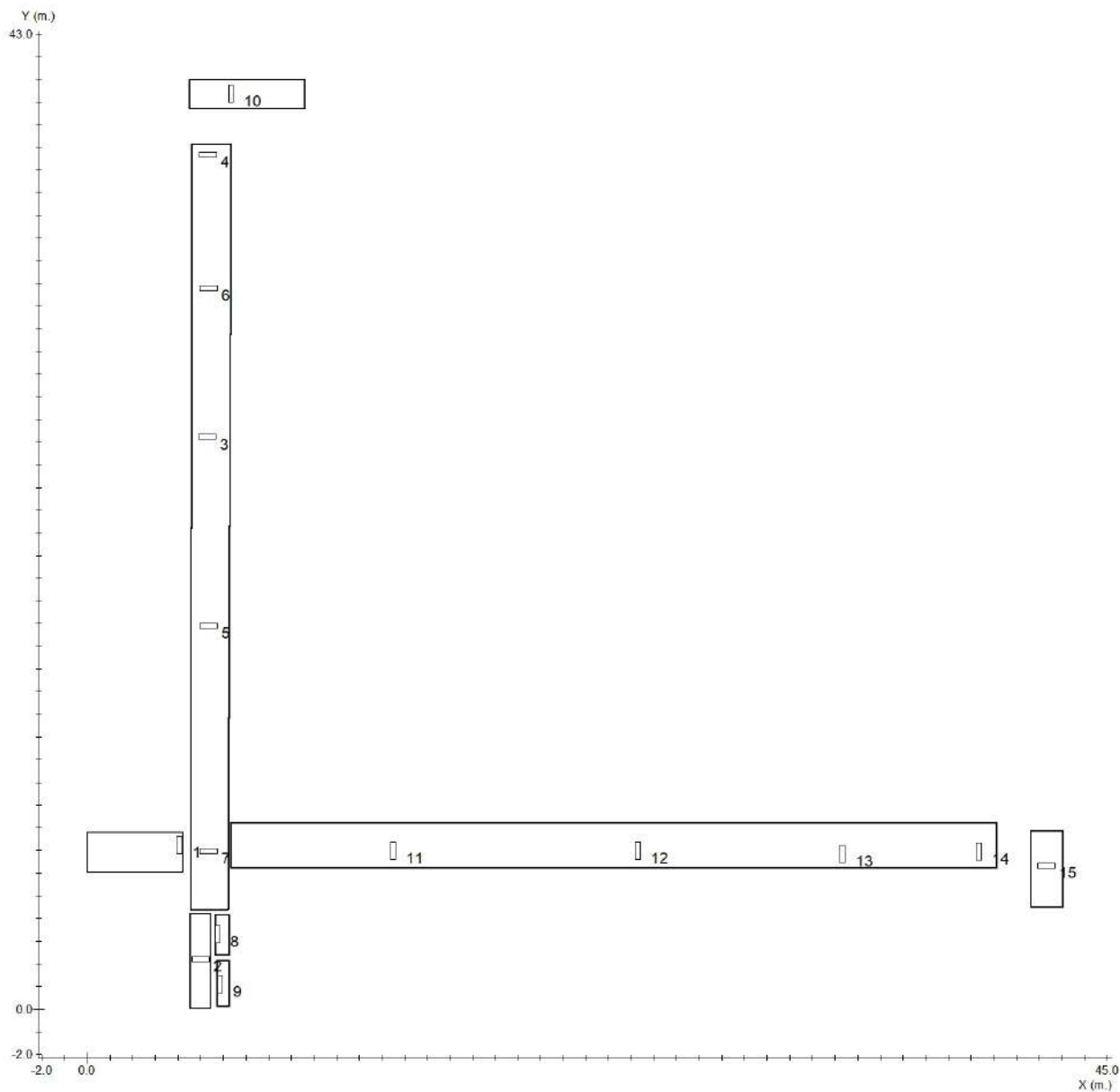
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos 5

Lista de productos 6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

Plano : Edificio_principal_planta_alta



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

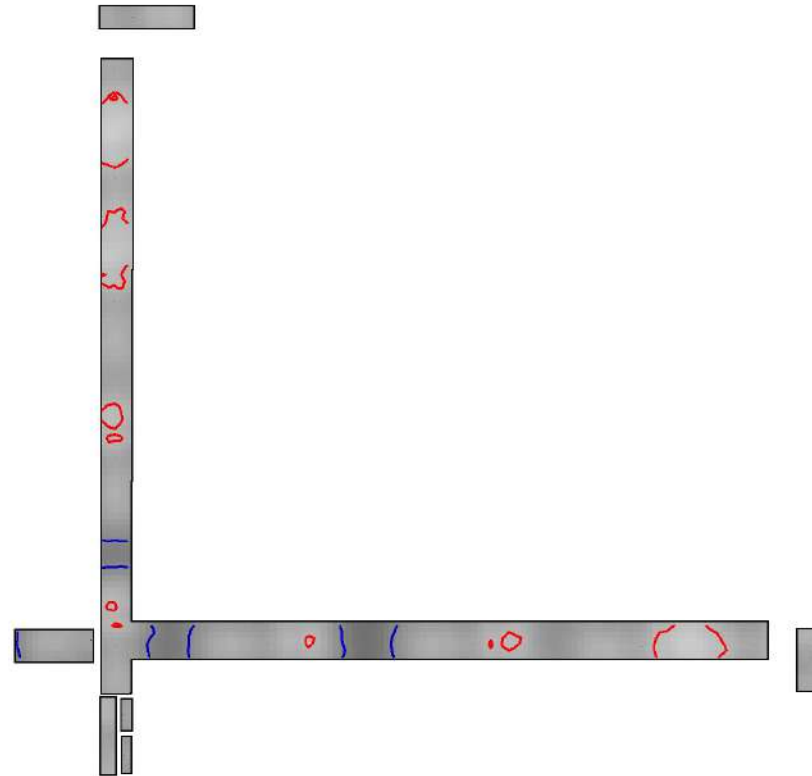
Plano : Edificio_principal_planta_alta

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD P6	4.07	7.23	2.50	-90	0	0
2	NOVA LD P6	5.02	2.22	2.50	0	0	0
3	NOVA LD P6	5.28	25.24	2.50	0	0	0
4	NOVA LD P6	5.31	37.67	2.50	0	0	0
5	NOVA LD P6	5.34	16.91	2.50	0	0	0
6	NOVA LD P6	5.34	31.79	2.50	0	0	0
7	NOVA LD P6	5.36	6.98	2.50	0	0	0
8	NOVA LD P6	5.75	3.30	2.50	-90	0	0
9	NOVA LD P6	5.86	1.12	2.50	-90	0	0
10	NOVA LD P6	6.34	40.36	2.50	-90	0	0
11	NOVA LD P6	13.49	6.99	2.50	-90	0	0
12	NOVA LD P6	24.29	6.99	2.50	-90	0	0
13	NOVA LD P6	33.33	6.87	2.50	-90	0	0
14	NOVA LD P6	39.34	6.95	2.50	-90	0	0
15	NOVA LD P6	42.32	6.33	2.50	0	0	0

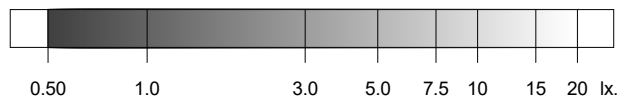
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



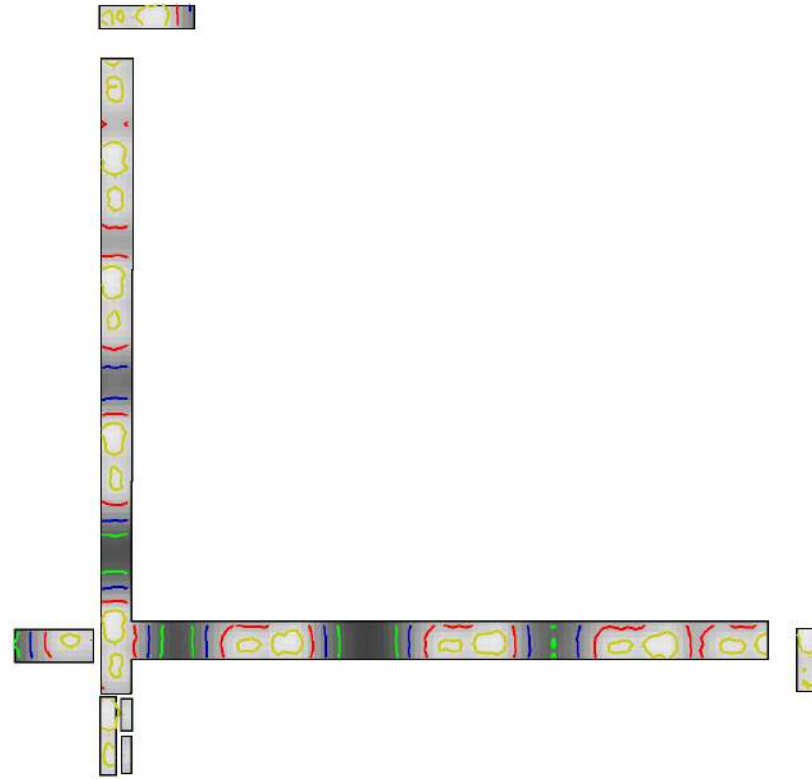
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.96 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 149.3 m ²
Iluminación media:	----	3.76 lx

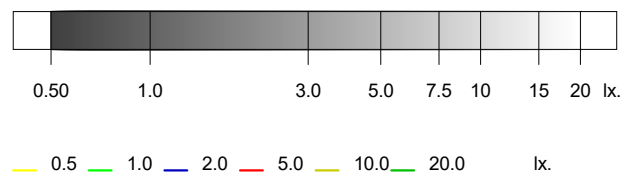
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



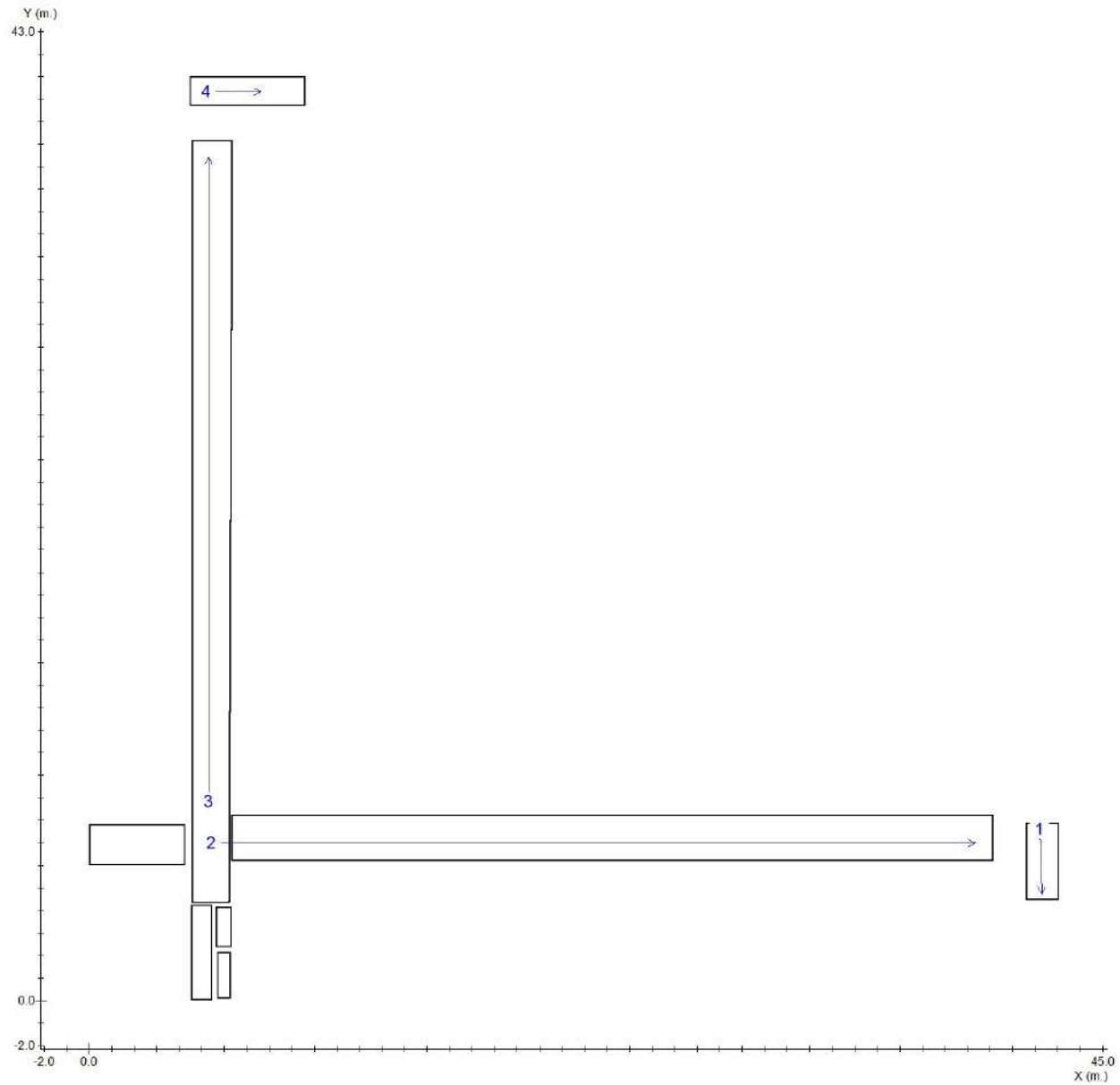
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	27.15 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 149.3 m ²
Iluminación media:	----	6.30 lx

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 149.3 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	27.15 mx/mn

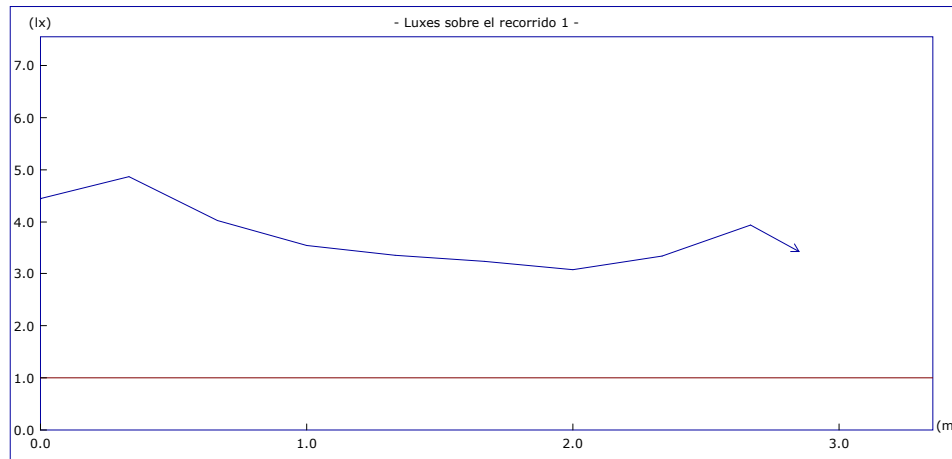
Plano : Edificio_principal_planta_alta



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

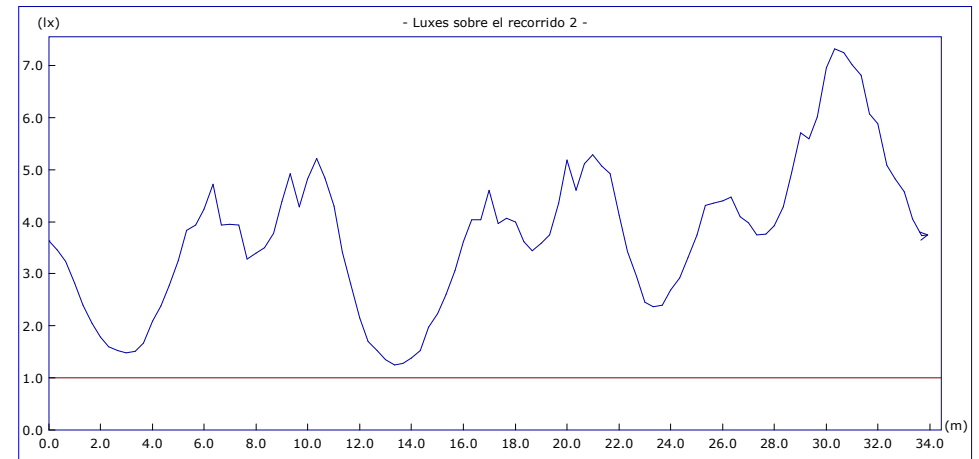
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.58 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.07 lx.
lx. máximos:	----	4.86 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



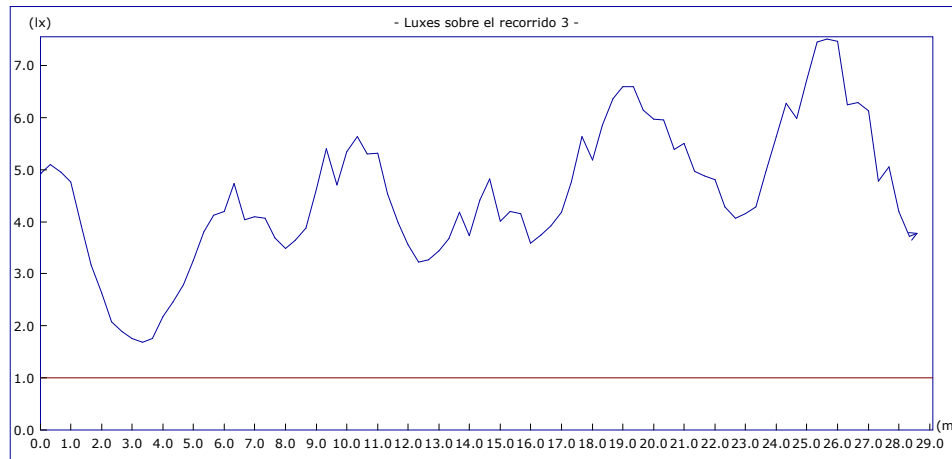
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	5.91 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.24 lx.
lx. máximos:	----	7.33 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

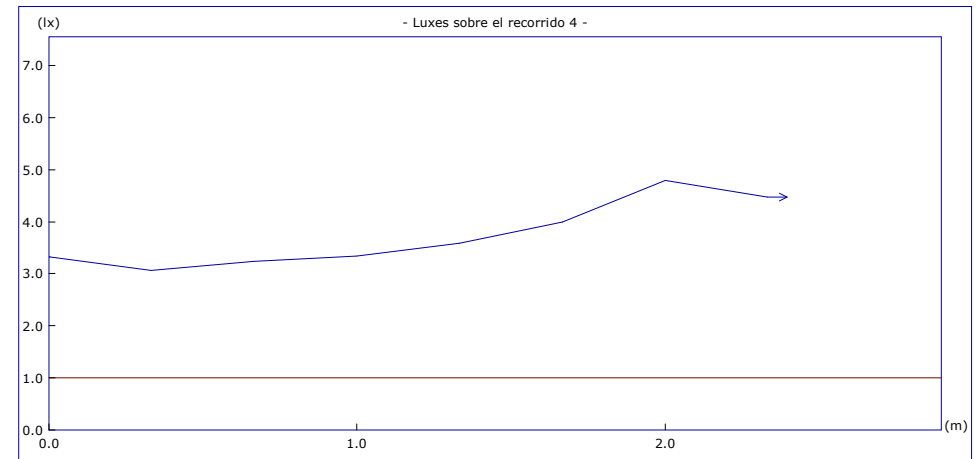
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	4.48 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.68 lx.
lx. máximos:	----	7.52 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4

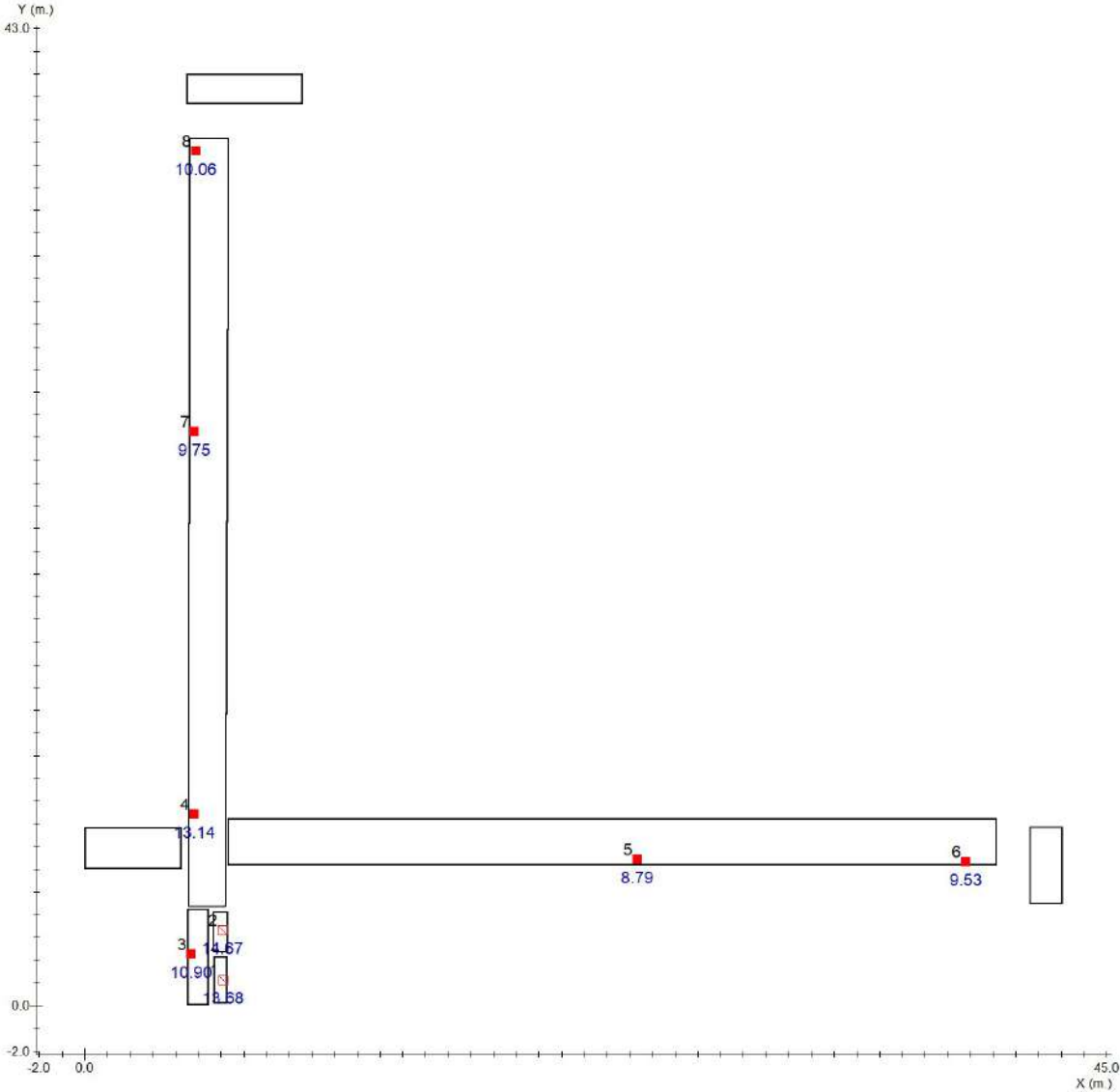


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.57 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.06 lx.
lx. máximos:	----	4.80 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Plano : Edificio_principal_planta_alta

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	6.10	1.12	1.20	-	5.00	13.68 (H)
2	6.07	3.32	1.20	-	5.00	14.67 (H)
3	4.68	2.25	1.20	-	5.00	10.90 (H)
4	4.82	8.41	1.20	-	5.00	13.14 (H)
5	24.32	6.43	1.20	-	5.00	8.79 (H)
6	38.80	6.32	1.20	-	5.00	9.53 (H)
7	4.82	25.24	1.20	-	5.00	9.75 (H)
8	4.88	37.61	1.20	-	5.00	10.06 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Edificio Principal Planta Alta

Plano : Edificio_principal_planta_alta

Cantidad	Referencia	Precio (€)
15	NOVA LD P6	1508.70
Precio Total (PVP)		1508.70

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Edificio_principal_planta_alta	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en recorridos de evacuación	9
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	12
Lista de productos usados en el plano	14

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

Centro de transformación

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

Puntos de seguridad y cuadros eléctricos 4

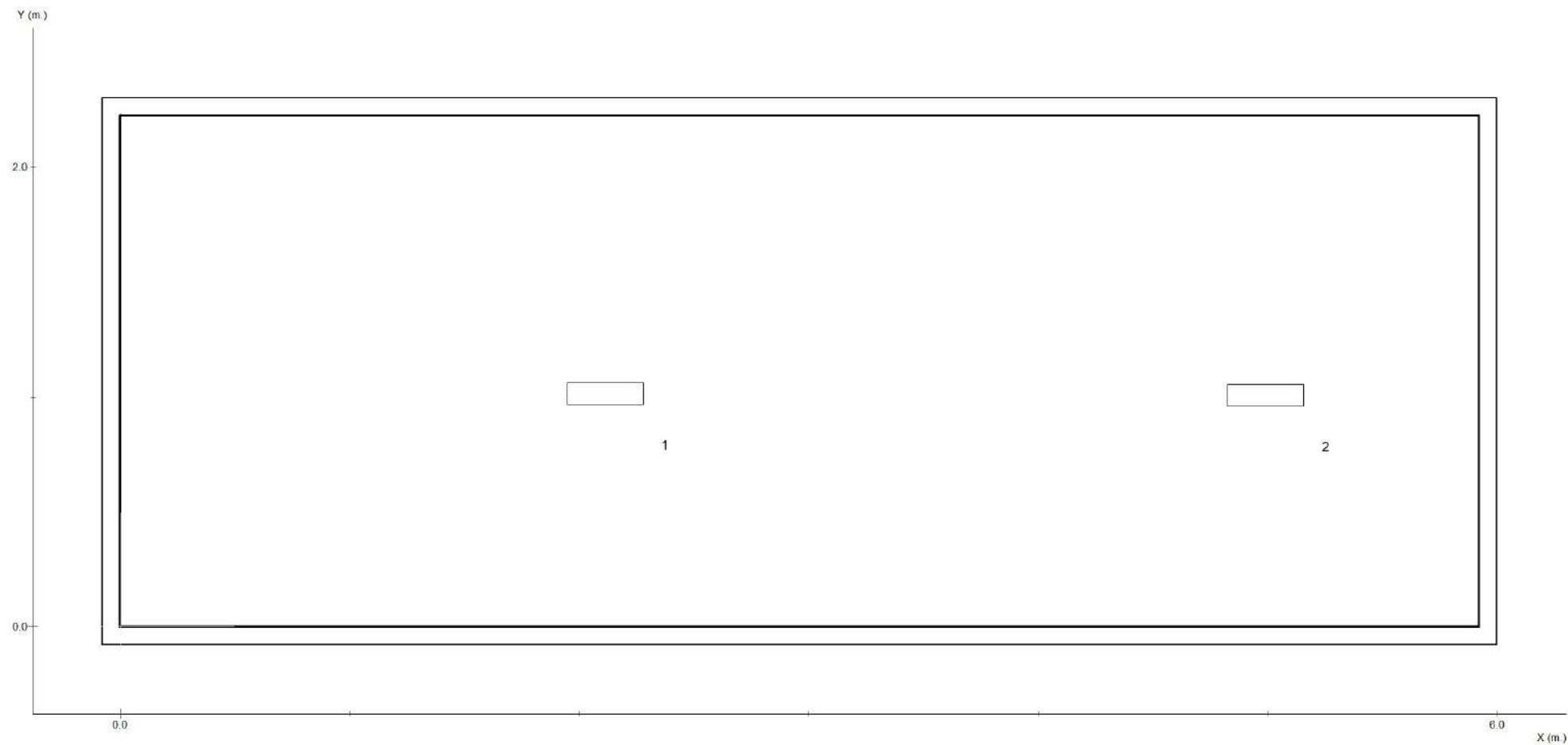
Lista de productos 5

Descripción: Plano de planta del centro de transformación al que se le realiza el estudio de iluminación de emergencia.

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.05 m.

Plano : Centro de transformación



Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

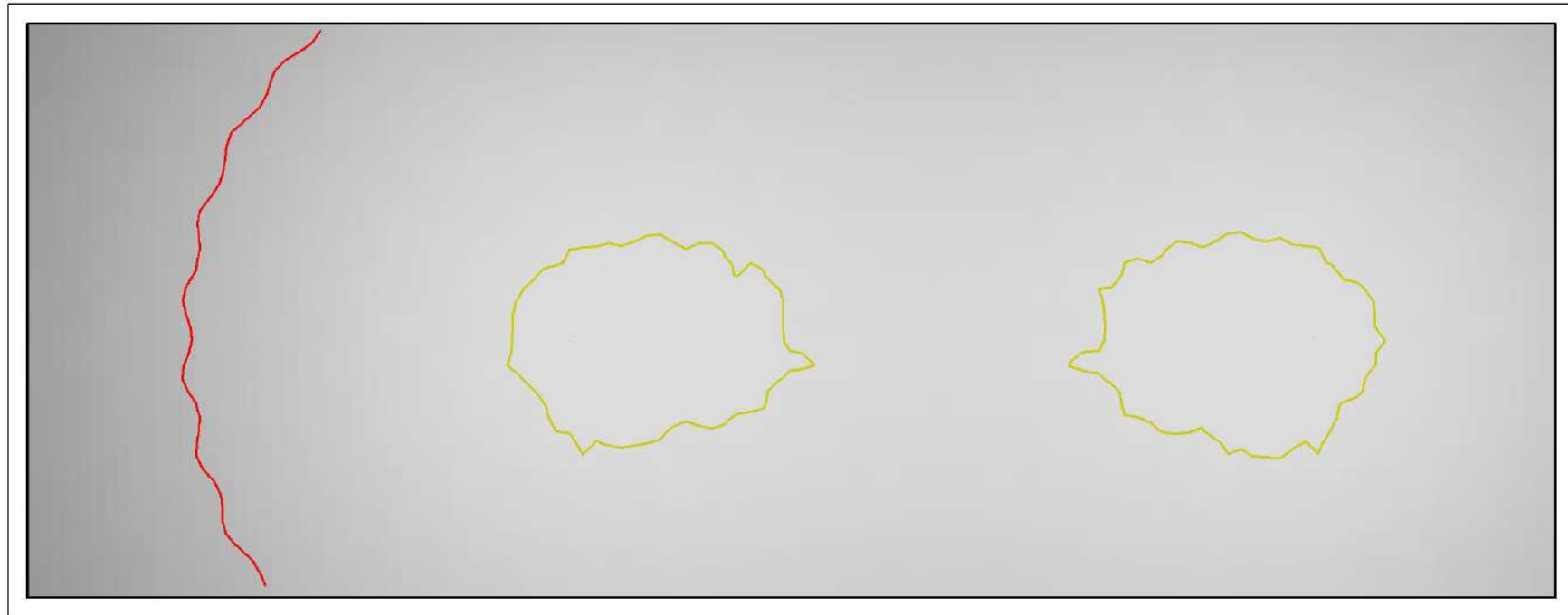
Plano : Centro de transformación

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
1	NORMA LD 3P6	2.11	1.01	2.50	0	0	0
2	NORMA LD 3P6	4.99	1.01	2.50	0	0	0

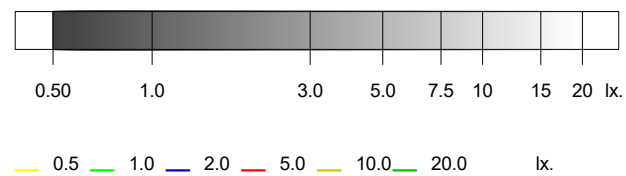
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:

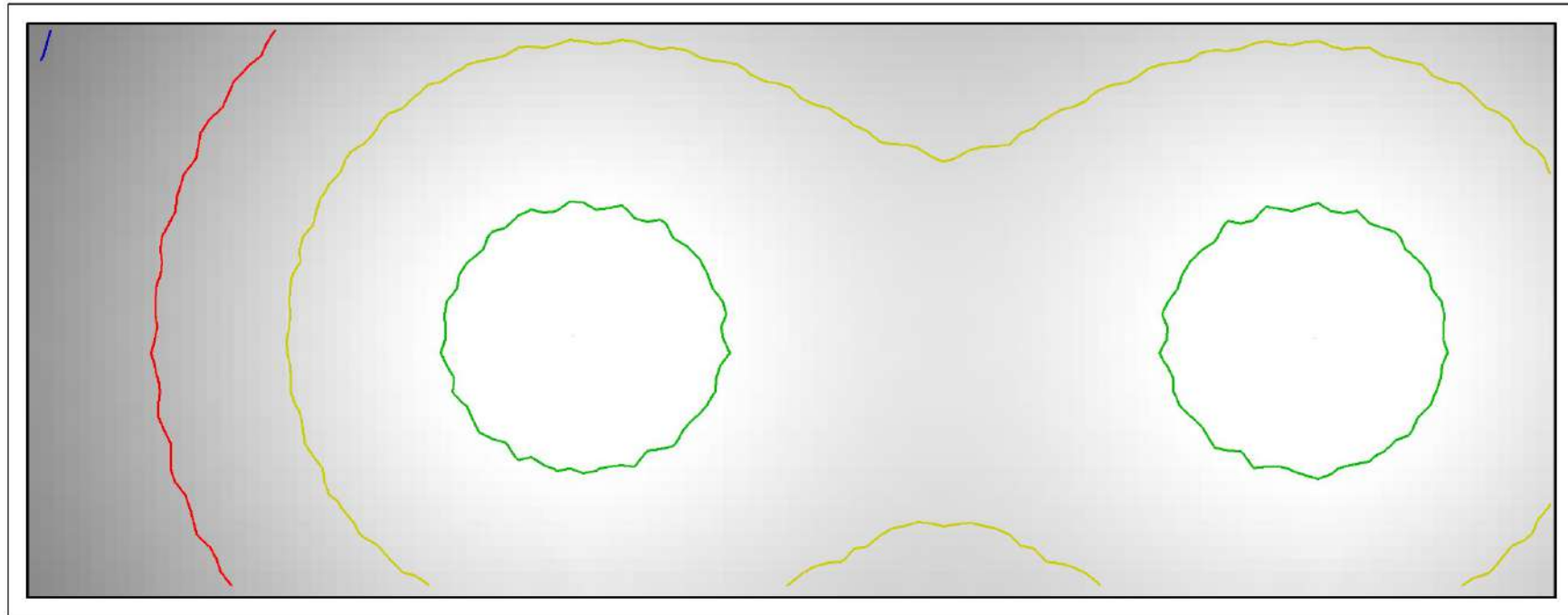


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	4.17 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m ²
Iluminación media:	---	7.92 lx

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	13.84 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m ²
Iluminación media:	---	13.06 lx

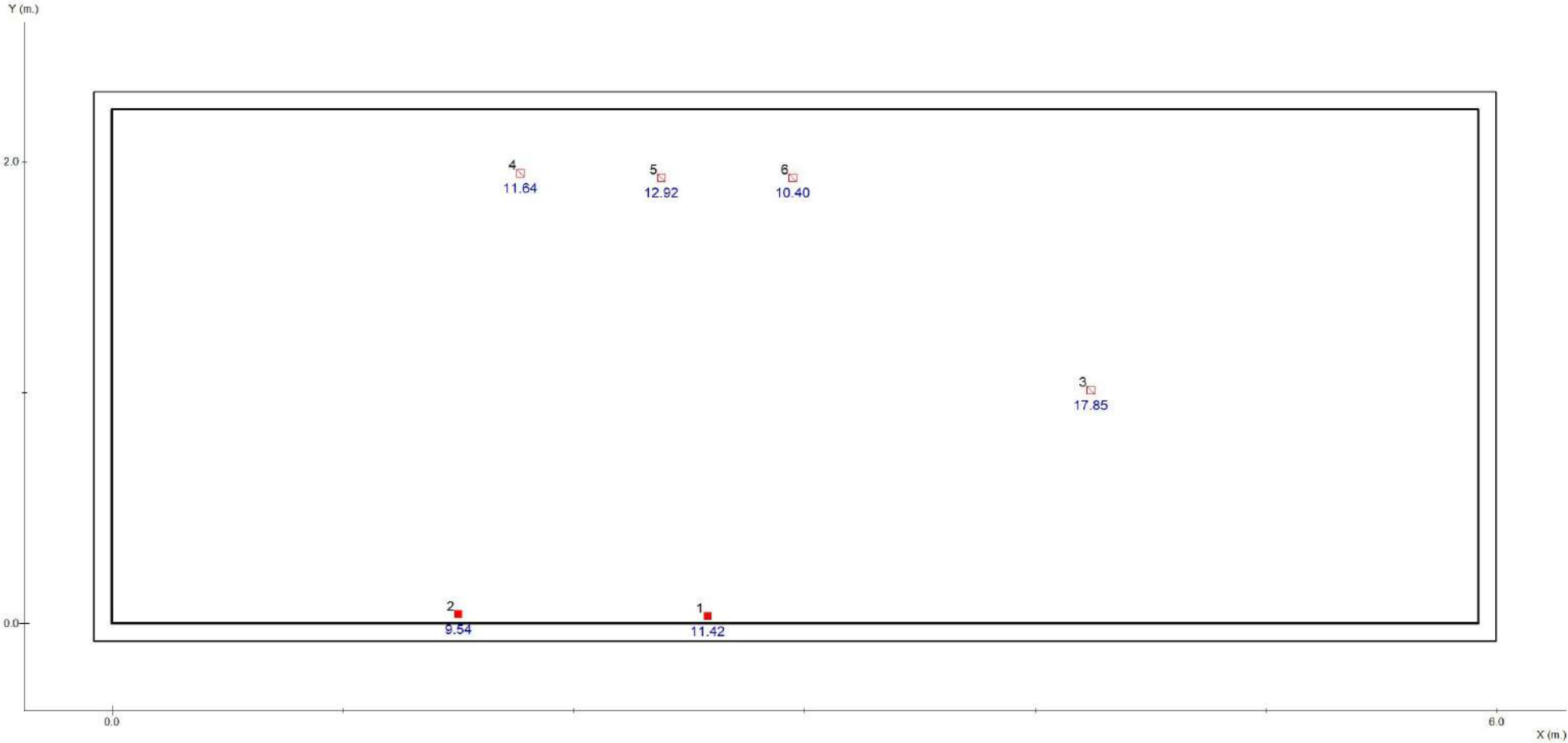
Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	13.84 mx/mn

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

Nº	Coordenadas				Objetivo lx	Resultado lx
	x	y	h	° γ		
1	2.58	0.03	1.00	-	5.00	11.42 (H)
2	1.50	0.04	1.00	-	5.00	9.54 (H)
3	4.24	1.01	1.00	-	5.00	17.85 (H)
4	1.77	1.95	1.00	-	5.00	11.64 (H)
5	2.38	1.93	1.00	-	5.00	12.92 (H)
6	2.95	1.93	1.00	-	5.00	10.40 (H)

Proyecto : Iluminación de Emergencia - Centro de Tranformación

Plano : Centro de transformación

Cantidad	Referencia	Precio (€)
2	NORMA LD 3P6	309.34
Precio Total (PVP)		309.34

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Centro de transformación	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	9
Lista de productos usados en el plano	11



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEMORIA INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Instalación de protección contra incendios.....	4
1.1. Objeto.....	4
1.2. Normativa	4
1.3. Descripción del establecimiento.....	5
1.4. Propagación interior	7
1.4.1. Compartimentación en sectores de incendio	7
1.4.2. Locales y zonas de riesgo especial	8
1.4.3. Espacios ocultos y paso de instalaciones.....	8
1.5. Propagación exterior.....	9
1.5.1. Medianerías y fachadas	9
1.5.2. Cubiertas	9
1.6. Evacuación de ocupantes.....	9
1.6.1. Cálculo de la ocupación	9
1.6.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación	12
1.6.3. Dimensionado de los medios de evacuación	12
1.6.4. Protección de las escaleras	13
1.6.5. Puertas situadas en recorridos de evacuación.....	13
1.6.6. Señalización de los medios de evacuación	13
1.6.7. Control de humo de incendio	14
1.7. Instalaciones de protección contra incendios	14
1.7.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	14
1.8. Intervención de los bomberos	22
1.8.1. Condiciones de aproximación y entorno	22
1.8.2. Accesibilidad por fachada	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grupo de presión contraincendios EBARA, AF-U12 MATRIX 18-6/4.....	17
Figura 2. Central de detección de incendios CAD 150-8, Detnov.....	19
Figura 3. Detector óptico DOD-220 A.....	20
Figura 4. Detector termovelocimétrico de temperatura DTD-210 A.....	21
Figura 5. Pulsador de alarma, MAD-451-I	22
Figura 6. Sirena óptica acústica MAD-465-I.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficies establecimiento	6
Tabla 2. Características del sector de incendio.....	7
Tabla 3. Características de las zonas de riesgo especial.....	8
Tabla 4. Cálculo de ocupación por dependencias	11
Tabla 5. Ocupación total.....	11

1. Instalación de protección contra incendios

1.1. Objeto

El objeto de la presente Memoria es describir la instalación de Medidas de Seguridad y Protección Contra incendios para el hotel “Playa Las Conchas”.

El establecimiento hotelero exige un adecuado planteamiento de protección de incendios y seguridad. Para ello, se plantean como objetivos básicos de diseño los siguientes puntos que se comentan a continuación:

- Atención preventiva. Adoptando medidas de prevención, que eviten los siniestros en base a la elección de unos sistemas adecuados para el edificio.
- Rapidez de acción. De manera que los focos de peligro sean rápidamente neutralizados y se limiten al mínimo los posibles daños al edificio y las personas.
- Mínimos daños en el proceso de actuación. La adecuada planificación permitirá que la intervención no provoque más daños que la agresión en sí mismo.
- Seguridad personal. Se dotará con adecuados elementos de protección y comunicación que permitan la ejecución de su contenido con el mínimo riesgo posible.
- Optimización de los costes de la instalación. Se buscará una relación inversión – seguridad razonable.
- Minimización de los costos de uso y mantenimiento. Mediante el uso de la tecnología informática para la gestión de datos y la adopción de equipos de telegestión con el consiguiente ahorro de medios humanos y materiales, gracias a la integración de los sistemas.

1.2. Normativa

La normativa tenida en cuenta para la elaboración del presente Proyecto es la siguiente:

- REAL DECRETO 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento relacionadas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y en el CTE.
- Normas por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud y de señalización de seguridad y salud en el trabajo, (D. 485 y 486/1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales), así como la Ordenanza Laboral según Orden de 9 Marzo

de 1971 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en la parte no derogada en los Decretos anteriores.

1.3. Descripción del establecimiento

El establecimiento hotelero consta de un total de 2 plantas sobre rasante en forma de L y que conforman el Edificio principal de habitaciones, y un edificio aislado con solárium y Snack Bar que se distribuyen como se describe a continuación:

-Planta Baja: Recepción, maletero, lobby bar, vestuario, aseos clientes, patinillos de instalaciones, office limpieza, 15 habitaciones, de las cuales 14 son mini suite matrimonial y 1 suite presidencial. En la zona exterior se encuentra el solárium con piscina y restaurante snack bar con cocina, aseo clientes, aseo personal, almacén toallas, cuarto de basuras, office de limpieza, sala de máquinas piscina, sala de máquinas producción ACS y clima, estación transformadora, grupo electrógeno y sala contra incendios.

- Planta Alta: office limpieza, patinillos de instalaciones y 16 habitaciones, de las cuales 14 son mini suite matrimonial y 2 suite presidencial.

Por tanto, el hotel dispone de un total de 31 habitaciones.

A continuación, se muestra la distribución de superficies de los distintos espacios que componen el complejo:

Denominación	Superficie (m ²)
Planta Baja	
Recepción	80,33
Maletero	7,44
Lobby Bar	14,14
Vestuario/Local Camareras	21,34
Aseo clientes	13,51
Patinillos instalaciones	5,65
Office limpieza	1,80
Pasillos clientes	153,83

Escaleras exteriores	33,38
Snack Bar	122,99
Solárium	613,62
Cocina	98,04
Office limpieza	1,80
Aseo clientes	25,95
Aseo personal	3,35
Almacén toallas	4,74
Cuarto de Basuras	2,75
Cuarto instalaciones	7,05
Sala de Máquinas ACS y Clima	28,88
Estación transformadora	8
Grupo electrógeno	24,67
Sala contra incendios	24,61
Pasillos y zonas de servicio	31,21
Habitación Mini suite (14 Unidades)	46,5
Habitación Suite presidencial (1 Unidad)	70,5
Planta Alta	
Office Limpieza/Local Camareras	9,95
Patinillo de instalaciones	2,53
Pasillos clientes	132,72
Escaleras exteriores	33,38
Habitación Mini suite (14 Unidades)	46,5
Habitación Suite presidencial (2 Unidades)	70,5

Tabla 1. Superficies establecimiento

La planta baja tiene una superficie construida total de 2.050,58 m², y la planta alta 970,58 m², siendo la altura libre total del establecimiento de unos 6 metros.

Por lo tanto, el establecimiento tiene una superficie total construida de 3.021,16m² y su actividad queda delimitada a la de uso residencial público, por lo que queda sometido a las disposiciones recogidas en el *Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, del Código Técnico de la Edificación*.

1.4. Propagación interior

1.4.1. Compartimentación en sectores de incendio

Tal y como indica el *Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, del Código Técnico de la Edificación* en su *Tabla 1.1: Condiciones de compartimentación en sectores de incendio* los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio. Atendiendo al uso que nos ocupa, “residencial público”, si la superficie no excede de 2.500 m² construidos no es necesario. En nuestro caso, como se ha indicado anteriormente, la superficie total construida es de 3.021,61m².

Atendiendo a lo anterior y, por criterios de diseño, se realizará una compartimentación en los siguientes sectores:

- Sector 1. Plantas baja y alta del Edificio Principal de habitaciones.
- Sector 2. Snack Bar y salas técnicas

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, como es el falso techo con el que cuenta el edificio en muchas de sus dependencias.

Todas las habitaciones, al igual que los oficinas de planta, disponen de paredes EI 60 y se dotarán de puertas de acceso EI2 30-C5, incluidas las que comunican habitaciones entre sí.

A continuación, se define la información referente a la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimita cada sector de incendio, según la *tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio*, atendiendo al uso “residencial público” y Planta sobre rasante con altura de evacuación $h \leq 15$ m:

Sector	Paredes y techos	Puertas
1	EI 60	EI ₂ 30-C5
2	EI 60	EI ₂ 30-C5

Tabla 2. Características del sector de incendio

La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio se determinan por EI, donde *E* corresponde con la integridad, el tiempo durante el cual el elemento impide el paso de las llamas y la producción de gases calientes en la cara no expuesta al fuego. Y la letra *I*, es el aislamiento, que es el tiempo durante el cual el elemento cumple su función de aislante térmico para que no se produzcan temperaturas excesivamente elevadas en la cara no expuesta a las llamas. Finalmente, el número indica el tiempo en minutos.

1.4.2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales de riesgo especial de que dispone el edificio se recogen en las siguientes tablas junto con las condiciones específicas que deben cumplir:

<i>Riesgo Especial</i>	<i>Local</i>	<i>Estructura portante</i>	<i>Paredes y techos</i>	<i>Puertas</i>	<i>Vestíbulo de independencia</i>	<i>Máx. recorrido hasta salida local (m)</i>
SECTOR 1						
<i>Bajo</i>	Maletero S<20 m ²	R 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	-	≤ 25
SECTOR 2						
<i>Bajo</i>	Sala Clima	R 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	-	≤ 25
<i>Bajo</i>	Grupo Electrógeno	R 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	-	≤ 25
<i>Alto</i>	Cocina >50 kW	R 180	EI 180	2xEI ₂ 45-C5	SI	≤ 25

Tabla 3. Características de las zonas de riesgo especial

1.4.3. Espacios ocultos y paso de instalaciones

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc.

Por tanto, todos los conductos, bandejas eléctricas y tuberías de instalaciones que no sean de agua a presión de diámetro superior a 80 mm (superficie superior a 50 cm²), dispondrán de collarines intumescentes al atravesar otros sectores que, en caso de incendio, obture

automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

1.5. Propagación exterior

1.5.1. Medianerías y fachadas

No se han previsto huecos a menos de 0,50 m de la intersección entre cualquier pared que separe sectores de incendio y las fachadas, si están en un ángulo de 180°, y de 2 m si están en un ángulo de 90°. Quiere ello decir que la resistencia al fuego de esa zona será la de la propia pared, que excede el EI exigido.

1.5.2. Cubiertas

No se han previsto huecos a menos de 1,00 m de la intersección entre cualquier pared que separe sectores de incendio y las cubiertas. Quiere ello decir que la resistencia al fuego de esa zona será la de la propia cubierta.

1.6. Evacuación de ocupantes

1.6.1. Cálculo de la ocupación

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Para determinar la evacuación de ocupantes del establecimiento, en primer lugar, se calcula la ocupación de las diferentes dependencias, tomando los valores de densidad de ocupación que se recogen en la *Tabla 2.1: Densidad de ocupación del DB-SI 3* en función de la superficie útil de cada zona.

Son de ocupación nula cuartos de instalaciones en general, pasillos y distribuidores.

En zonas nobles se ha aplicado la ocupación propia a la estancia, aunque a las zonas no accesibles a clientes (barras de bar, recepción, etc.) se les debería aplicar la ocupación correspondiente a zonas de servicio o administrativas, según sea el caso, no se ha tenido siempre en cuenta, por estar del lado de la seguridad.

A continuación, se presenta el cálculo de los aforos:

<i>Dependencia</i>	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Densidad de ocupación (m²/pers.)</i>	<i>Ocupación n (personas)</i>
<i>PLANTA BAJA</i>			
Recepción	80,33	2	41
Lobby Bar	8,42	1,5	6
Aseo Femenino	7,14	3	3
Aseo masculino	6,37	3	3
Vestuario	21,34	3	8
Maletero	7,44	40	1
Office	1,80	40	1
Backoffice lobby	5,72	10	1
Distribuidores	159,48	-	0
Habitaciones (2 pers. por ud)	-	-	30
Snack Bar	122,99	1,5	82
Cocción cocina	15,99	10	2
Cámara	4,91	40	1
Almacén diario	9,86	40	1
Almacén vajilla	5,86	10	1
Lavado vajilla	18,85	10	2
Preparación fría	13,82	10	2
Distribuidor	31,21	-	0
Aseo masculino	10,49	3	4
Aseo femenino	9,86	3	4
Aseo PMR	5,60	3	2
Aseo personal	3,35	3	2
Cuarto basura	2,75	40	1
Sala de máquinas ACS y Clima	28,88	-	

Grupo Electrógeno	24,67	-	0
Centro de transformación	8	-	0
Sala contra incendios	24,61	-	0
Almacén	4,74	40	1
PLANTA ALTA			
Office limpieza	9,95	40	1
Distribuidores	135,25	-	0
Habitaciones (2 pers. por ud.)	-	-	32

Tabla 4. Cálculo de ocupación por dependencias

Calculada la ocupación según el uso y superficie, se obtiene una ocupación total de 232 personas.

Esta ocupación se considera que está por encima de la que realmente tendrá el hotel, dado que, atendiendo al número de habitaciones, el aforo asciende a 62 clientes, más le correspondiente personal de servicio, que asciende a unas 10 personas (trabajando de manera simultánea).

Suponiendo una actividad ajena a las personas alojadas (evento tipo celebración) se suma al aforo anterior el de la dependencia de uso común de mayor aforo, en este caso el comedor del Snack Bar (82 personas). Por ello, el aforo máximo absoluto del Hotel resultará:

<i>Personas</i>	
<i>Nº Plazas alojativas</i>	62
<i>Personal</i>	10
<i>Capacidad máxima comedor</i>	82
<i>Total</i>	154

Tabla 5. Ocupación total

1.6.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Atendiendo a las exigencias de la *Tabla 3.1 Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación del DB SI 3*, se examinan las condiciones de evacuación de cada una de las plantas que dispone el edificio:

PLANTA BAJA

Se disponen de 7 salidas de planta a espacio exterior seguro ubicadas en recepción, 3 en pasillos de planta y 1 en Cocina y 2 en Snack Bar, constituyendo todas ellas salidas de edificio.

PLANTA ALTA

Se dispone de 3 escaleras, 2 de ellas exteriores, que desembarcan en espacio exterior seguro en planta baja.

Todos los recorridos de evacuación no exceden en ningún caso de 50 m, ni de 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen. Tampoco se excede de 25 metros desde el origen de evacuación hasta algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos.

El recorrido en todo local de riesgo especial (Cocina, maletero, Sala de clima, y grupo electrógeno) hasta una salida del mismo es 25 metros como máximo, tal y como se establece en el *DB SI 2*, con independencia de que dicha salida sea al espacio exterior seguro.

1.6.3. Dimensionado de los medios de evacuación

1.6.3.1. Cálculo de las vías horizontales

Atendiendo a los criterios de dimensionado de la *Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación de DB SI-3*, las puertas y pasillos se han dimensionado de manera que se cumplan las exigencias según $A \geq P / 200 \geq 0,80\text{m}$ y $A \geq P / 200 \geq 1\text{m}$, respectivamente, teniendo en el edificio:

Anchos de puerta de 0,80 m para puertas de una hoja y 1,30 para puertas de dos hojas.

Ancho de pasillo de 1,30 m.

1.6.3.2. Cálculo de las vías verticales

En cuanto a las escaleras, siendo éstas no protegidas y de evacuación descendente, se tiene:

$$A > P/160 \quad (1)$$

A: anchura de la escalera en metros.

P: número de ocupantes asignados a la escalera en el conjunto de las plantas a las que sirve.

De lo anterior, se dispone de escaleras de 1,30 m de ancho, lo que resulta ser muy superior al exigido (0,2 m), para evacuar a 208 personas, según *Tabla 4.2 DB SI3*. Por tanto, aún en la hipótesis del bloqueo más desfavorable para cualquier escalera en cualquier planta, son más que suficientes para evacuar el área de habitaciones (32 personas).

1.6.4. Protección de las escaleras

De acuerdo a la *Tabla 5.1. Protección de escaleras del DB SI-3*, y de acuerdo al uso previsto del establecimiento, residencial público, todas las escaleras previstas para la evacuación de la planta alta, de evacuación descendente, no se requiere que sean protegidas, por cuanto la evacuación es solo 1 planta.

Todas las escaleras previstas para la evacuación de las plantas de habitaciones, de evacuación descendente, son protegidas, por evacuar más de una planta por encima de la de salida de edificio. No se requiere que sean especialmente protegidas, por cuanto la altura de evacuación del edificio no alcanza los 28 m.

1.6.5. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta y de edificio anteriormente descritas, preparadas para evacuar a más de 50 personas, serán abatibles y de eje de giro vertical.

En el caso que nos ocupa, los ocupantes no están familiarizados con el establecimiento, por lo que todas las puertas de salida de planta y edificio previstas dispondrán de barra antipánico y, por tanto, abrirán en el sentido de la evacuación.

1.6.6. Señalización de los medios de evacuación

De acuerdo con la normativa de aplicación, el establecimiento estará dotado de los siguientes elementos de señalización:

- Rotulación con flechas del sentido en que deba efectuarse la evacuación desde cada punto, en los distintos tramos de los pasillos y demás vías de evacuación.
- Estarán señalizados mediante los correspondientes pictogramas:
 - o Las puertas de acceso a escaleras y a salidas exteriores. Sobre el dintel de cada una de estas puertas se dispone de un rótulo “EXIT” y, junto al mismo, de un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización.

- Los accesos y direcciones que deben evitarse durante la evacuación.
 - El emplazamiento de los medios e instalaciones de protección contra incendios de utilización manual (pulsadores de alarma, extintores...) que no sea fácilmente localizable desde algún punto de la zona de pasillo o espacio diáfano protegido por el mismo.
 - Las salidas de emergencia.
- Las puertas que, situadas en las vías de evacuación, conduzcan a "fondos de saco", a lugares peligrosos y, en general, aquellas que puedan inducir a error en la evacuación, permanecerán cerradas y llevan sobre ellas la inscripción "SIN SALIDA".
 - Todos los medios de alarma y extinción de incendios, así como direcciones de evacuación, puertas y demás accesos quedarán en todo momento iluminados. Dicha iluminación quedará garantizada aún en el caso de fallo de la corriente de red mediante un sistema de alumbrado de emergencia proporcionado por equipos autónomos.

En cuanto a la señalización de los medios de evacuación se utilizarán las siguientes señales:

Señal de con rótulo de "SALIDA" de 420x148 mm.

Luminaria de emergencia NOVA LD P6.

Todas las luminarias de emergencia tendrán una autonomía de 1 hora como mínimo. En cuanto a las señales fotoluminiscentes, se han hecho los estudios lumínicos correspondientes para que tanto las zonas con sistemas de extinción y alarma, así como los recorridos de evacuación, cumplan con los requisitos establecidos.

Las señalizaciones estarán colocadas a una altura de 2,2 metros en los puntos indicados en el plano correspondiente y las luminarias a 2,5 metros.

1.6.7. Control de humo de incendio

No será necesaria la instalación de un sistema de control de humo de incendio al no estar dentro del ámbito de aplicación dentro de los usos indicado en el *apartado 8 de la Sección 3 del DB-SI*.

1.7. Instalaciones de protección contra incendios

1.7.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

En función del uso que nos ocupa, residencial público, y según la *Tabla 1.1 del SI-4*, la dotación de las instalaciones de protección contra incendios del Hotel será:

- Extintor portátil de eficiencia 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial se ha colocado un extintor de estas características.
- Sistema de abastecimiento de agua
- Bocas de incendio equipadas de 25 mm, dado que la superficie construida excede de 500 m².
- Sistema de detección y de alarma de incendio.
- Hidrante exterior.
- Extinción automática, en campana de cocina.

A continuación, se detallan cada uno de los equipos:

1.7.1.1. Extintores portátiles de polvo ABC

La instalación está constituida por extintores de eficacia 21A-113B y C, colocados en soportes fijados en paramentos verticales o pilares quedando la parte superior entre 0,80 y 1,20 m. del suelo y la distribución es tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que sea considerado origen de evacuación, hasta el exterior, no supera los 15 metros. En los locales de riesgo especial (cocina, maletero, sala de clima y grupo electrógeno) se ha dotado de un extintor.

En locales específicos, en particular en el centro de transformación y en zonas donde haya cuadros eléctricos, se dispone, además, de extintores de CO₂, eficacia 89B.

La ubicación de los mismo puede detallarse en los planos adjuntos a la presente memoria.

1.7.1.2. Sistema de abastecimiento de agua

El sistema de abastecimiento de agua estará compuesto principalmente por:

- Depósito de reserva de agua.
- Grupo de presión.
- Red de incendios.

El sistema de abastecimiento de agua del Hotel está constituido por un aljibe de reserva de agua de 12 m³, ubicado en un recinto exclusivo para la instalación contra incendios y alimentado desde la red de suministro de agua al establecimiento. Tal y como se justifica posteriormente, en el Anexo VI de la presente memoria, la reserva prevista cumple con lo exigible.

El aljibe que se utilizará será de obra civil de dimensiones 3x2 m y 2 m de altura. El tiempo de llenado máximo previsto será inferior a 36 horas, habiéndose previsto una acometida directa desde la red pública de abastecimiento de 50 mm de diámetro, equipada con un contador. El

aljibe contará con llenado automático mediante boya de nivel, asimismo dispondrá de rebosadero y vaciado y entrada de hombre para limpieza.

1.7.1.3. Grupo de presión

Del aljibe aspirará, en carga, el grupo de presión contra incendios ubicado en la sala contra incendios arriba mencionada y, exclusivo para la instalación de BIES, y con acceso desde el exterior. El grupo contra incendios seleccionado específico según norma UNE 23500, será de la marca EBARA, modelo AF-U12 MATRIX 18-6/4, compuesto por una bomba principal más una auxiliar Jockey accionadas por moto eléctrico, con una capacidad de 12m³/h y 55 mca. Se alimenta eléctricamente desde el cuadro general, con alimentación, tanto en servicio normal como en servicio de emergencia, con cables resistentes al fuego.

A continuación, se detallan las características del grupo de presión.

Composición:

- Bomba principal eléctrica “monobloc” serie MATRIX horizontal multietapa construida en Acero Inoxidable.
- Bomba auxiliar “Jockey” eléctrica Serie CVM, vertical multietapa.
- Depósito hidroneumático.
- Presostatos de arranque para cada bomba.
- Cuadro de control, en chapa de acero conforme a Norma UNE 23500.
- Colector común de impulsión.
- Válvulas de corte y retención para cada bomba.
- Manómetro en cada de Acero Inoxidable en Baño de Glicerina.
- Bancada metálica con soporte de cuadro.



Figura 1. Grupo de presión contraincendios EBARA, AF-U12 MATRIX 18-6/4

Características técnicas:

- Caudal nominal: 12 m³/h.
- Presión proporcionada: 6 bar.
- Presión máxima soportada: 8 bar.
- Temperatura máxima del agua: 40°C.
- Tensión 400 V trif-N 50 Hz.

Bomba principal centrífuga, multietapa horizontal de una entrada, cuerpo de impulsión de acero inoxidable AISI 304 en espiral, aspiración axial y boca de impulsión hacia arriba, impulsores y cuerpos intermedios fabricados en acero inoxidable AISI 304, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico Carbón/Cerámica/EPDM, eje de acero inoxidable AISI 304, accionada mediante motor eléctrico asíncrono, trifásico de 2 polos, aislamiento clase F y protección IP-55 de 4 kW.

Bomba auxiliar jockey, cuerpo de bomba en hierro fundido, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, impulsores y difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 44 de 0,9 kW.

1.7.1.4. Red de incendios

La red de incendios, se han dimensionado con una tubería vista de polipropileno copolímero random, compuesta con capa intermedia de fibra de vidrio (MF), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, en color rojo y franjas verdes. En instalación

enterrada, que comprende el tramo por el exterior del hotel desde la sala contraincendios hasta el edificio, se empleará tubería de PE PN16.

1.7.1.5. Bocas de incendio equipadas

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIE), cubren la totalidad del establecimiento, y serán de 25 mm de diámetro según Norma UNE-EN 671-1 y 30 metros de longitud de manguera según la distribución reflejada en los planos, y estarán colocadas de tal forma que la separación máxima entre cada BIE no exceda de 50 m, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. Se situarán sobre soporte rígido, quedando el centro de sus bocas, a una altura de 1,5 m en relación al suelo.

Todas las BIE se abastecerán de agua mediante el sistema de abastecimiento de agua descrito previamente, con una red de tubería exclusiva con una configuración y dimensiones adecuadas tal y como se reflejan en los planos y documentación adjunta.

1.7.1.6. Hidrantes exteriores

Para el uso que nos ocupa, y dado que la superficie está comprendida entre 2.000 y 10.000 m², se requiere la instalación de un hidrante exterior. Para ello se contabilizará como tales los conectados a la red pública existente.

1.7.1.7. Instalación automática de extinción

La campana de la cocina del Snack Bar, dispone de un sistema de extinción automática mediante agente extintor, compuesto por:

- Conjunto cilindro 25 L
- Red de tuberías y difusores
- Mecanismo de disparo

1.7.1.8. Sistema de detección y alarma

El sistema de detección contra incendios cubrirá todo el establecimiento hotelero y está integrado de los siguientes elementos:

- Central de detección de incendios.
- Red de detectores ópticos de humos y termovelocimétricos de temperatura
- Red de pulsadores manuales y sirenas de alarma óptico acústicas

El hotel dispone de un sistema de detección y alarma mediante central analógica marca Detnov, Modelo CAD 150-8, para la detección de alarmas de incendio y elementos de alarma y control, que monitoriza y controla individualmente los elementos del sistema. Este tipo de sistema,

aporta mayor capacidad y más características de control, permitiendo en todo momento identificar el lugar exacto de la alarma.



Figura 2. Central de detección de incendios CAD 150-8, Detnov.

La central de incendios proyectada tiene capacidad de 4 lazos (ampliables a 8), para dar servicio a las diferentes zonas objeto de este proyecto que cuenta con 3 lazos tal y como queda reflejado en los planos.

Características principales:

- Certificada según la norma EN54-2, EN54-4 y EN54-13
- Cada lazo puede llegar a controlar hasta 250 elementos, sin existir limitaciones en el número de detectores, pulsadores, y sirenas a instalar.
- La comunicación y alimentación entre los elementos del lazo y la central se realiza a través de 2 hilos.
- Disponen de una salida por relé para el estado de alarma y otra salida para el estado de avería, 2 salidas de sirenas supervisadas y una salida de alimentación auxiliar de 24 V.
- Registro histórico de 6.000 eventos.

Detectores de incendios

La instalación de detección automática está constituida principalmente por detectores del tipo óptico de humos montados sobre zócalo, y, puntualmente, detectores termovelocimétricos en dependencias específicas (cocina snack bar) y cubre la práctica totalidad del establecimiento, salvo escaleras, aseos y espacios exteriores.

A los detectores, para sistemas de líneas analógicas, se les exige un comportamiento de respuesta uniforme para los diferentes tipos de incendio, con alta resistencia al ensuciamiento y a las fluctuaciones de temperatura, con tres posiciones de suceso.

Los detectores ópticos proyectados son marca Detnov modelo DOD-220 A y los termovelocimétricos de temperatura modelo DTD-210 A.

Características principales detector óptico:

- Conexión a 2 hilos sin polaridad
- Certificado CPR EN 54-7 y EN 54-17
- Diseño bajo perfil 42 mm
- Cabeza y zócalo de fácil instalación.
- Principio de detección está basado en el efecto Tyndall, es decir, al entrar humo en el interior de la cámara óptica, este provoca que el receptor reciba señal infrarroja del emisor, debido a las reflexiones de la señal infrarroja en el humo, provocando el estado de alarma del detector.



Figura 3. Detector óptico DOD-220 A

Características principales detector termovelocimétrico de temperatura:

- Conexión a 2 hilos sin polaridad
- Certificado CPR EN 54-5 y EN 54-17
- Función térmica termovelocimétrica
- Función térmica fija a 58 °C
- Diseño bajo perfil 40 mm
- Cabeza y zócalo de fácil instalación.

- Funciona por un incremento de temperatura rápido en un tiempo concreto o por alcanzar los 58°C, en ambos casos el detector entrara en estado de alarma, encendiéndose el led que incorpora. El control de la temperatura se realiza mediante un termistor que es controlado por un circuito, dotado de la tecnología avanzada.



Figura 4. Detector termovelocimétrico de temperatura DTD-210 A

La configuración de los detectores está reflejada en los planos del proyecto.

Pulsador de alarma y sirena óptico acústica

Los pulsadores de alarma permiten enviar de forma voluntaria y manual una señal de alarma a la central de incendios. La instalación de alarma estará constituida por pulsadores y sirenas óptico acústicas, y cubre la totalidad del edificio, entendiéndose como tal que la distancia hasta el pulsador de alarma más próximo no supere los 25 m. Los pulsadores de alarma se instalarán de manera que la parte alta del elemento quede entre 0,80 m y 1,20 m del suelo.

Las sirenas podrán transmitir alarmas puntuales, por zonas o sectores, por planta o de forma general en todo el edificio según se programe en la centralita de incendios.

Éstas se ubicarán de manera que el nivel sonoro permita que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde estén instaladas.

El pulsador de alarma instalado es de la marca Detnov, modelo MAD-451-I y las sirenas MAD 465-I



Figura 5. Pulsador de alarma, MAD-451-I



Figura 6. Sirena óptica acústica MAD-465-I

1.7.1.9. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea 594 x 594 mm, dado que la distancia de observación está comprendida entre los 20 m y 30 m, y de tamaño 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 m y 20 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Las señales previstas son foto luminiscentes y sus características de emisión luminosa cumplen con lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

1.8. Intervención de los bomberos

1.8.1. Condiciones de aproximación y entorno

La máxima altura de evacuación del establecimiento es inferior a 9 m, razón por la que no es necesario un espacio de maniobra para los bomberos a lo largo de las fachadas laterales del

edificio y viales para aproximación a los mismos, tal y como se especifica en el *apartado 1.2 Entorno de los edificios del DB-SI 5*.

Adicionalmente, se garantiza que los viales que rodean el hotel son públicos, aptos para el tráfico rodado, asentados sobre el terreno, con una capacidad portante superior a 20 kN/m², una anchura libre entre obstáculos superior a 3,5 m, y un gálibo superior a 4,5 m.

1.8.2. Accesibilidad por fachada

El edificio cuenta con una altura de evacuación inferior a 9 metros por lo que no es exigible disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios.

No obstante, el establecimiento cuenta con numerosos huecos que permitirían las labores de extinción.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO VI

Cálculos justificativos instalación
Protección contra incendios

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Sistema de detección y alarma de incendios	3
2.1. Detectores.....	3
2.2. Pulsadores de alarma.....	4
3. Bocas de incendio equipadas	4
4. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	5
5. Dimensionado del sistema hidráulico de extinción	7
5.1. Boca de incendio equipadas	7
5.2. Capacidad de reserva contra incendios del aljibe.....	7
5.3. Cálculo del diámetro de las tuberías	8
5.4. Cálculo del equipo de bombeo	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de diseño de los sistemas de detección contra incendios (Fuente: UNE23007-14).....	3
Figura 2. Esquema de distribución de detectores (Fuente: UNE23007-14)	4
Figura 3. Categorización de abastecimiento según sistemas instalados	5
Figura 4. Clase de abastecimiento según categoría (Fuente UNE 23500)	6
Figura 5. Tipo de abastecimiento sencillo B (Fuente; UNE 23500)	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados pérdidas de carga en tubería BIEs.	10
---	----

1. Introducción

El presente anexo tiene como objetivo la descripción y cálculo de la instalación de protección contra incendios, con la que se dotará al establecimiento hotelero.

2. Sistema de detección y alarma de incendios

2.1. Detectores

Para el dimensionamiento de los sistemas de detección y alarma de incendios se utiliza la norma *UNE 23007-14, Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.*

El diseño de los sistemas de detección de incendios se basa en la superficie de cada uno de los locales y de la altura de este mismo. En la siguiente tabla se recoge la separación máxima que debe haber entre los detectores en función de estos parámetros.

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx.} (m)	S _v (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Figura 1. Características de diseño de los sistemas de detección contra incendios (Fuente: UNE23007-14)

Una vez conocidas las superficies y alturas del establecimiento que nos ocupa, se selecciona el sistema de detección UNE-EN 54-7, que corresponden con detectores de humo.

En el caso de complejo que se proyecta, se tiene una superficie interior total de 2407,96 m² y la altura será inferior a 6 m en todo caso. Con dichos valores el tipo de detector a emplear será según UNE-EN 54-7 tal y como se ha comentado y los valores de S_v y D_{máx.} para pendiente menor de 20°, serán de 60 m² y 5,5 m respectivamente.

Para el diseño de la distribución de los sistemas de detección se empleará el siguiente esquema:

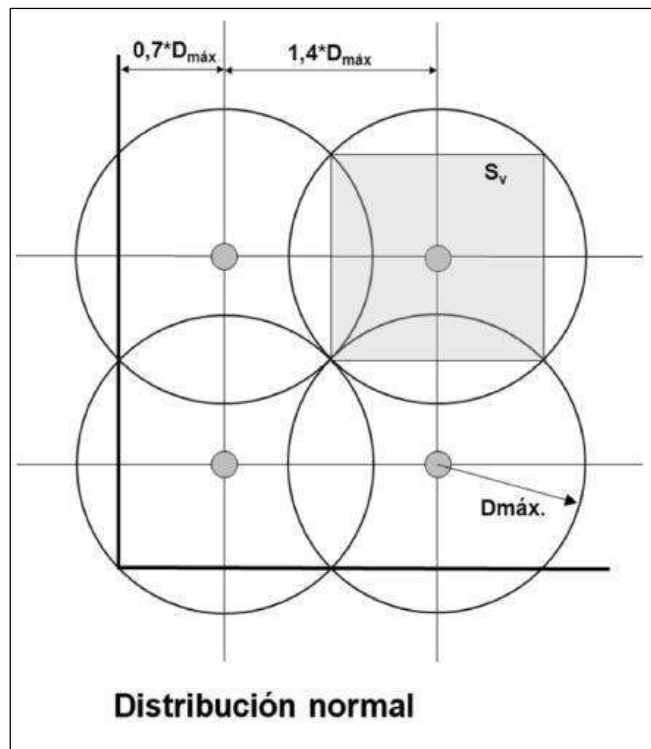


Figura 2. Esquema de distribución de detectores (Fuente: UNE23007-14)

Por lo tanto, en cada una de las estancias del hotel tendremos que la distancia a la que tienen que estar separado los detectores de la pared será de 3,85 metros y 7,7 metros entre ellos. La distribución final de los mismos se refleja en los planos del presente proyecto.

2.2. Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma estarán distribuidos de forma que la distancia a recorrer entre cualquier punto y el pulsador de alarma no sea superior a 25 metros. La distribución final de los mismos se refleja en los planos del presente proyecto.

3. Bocas de incendio equipadas

En cuanto al dimensionado de las BIEs, éstas se distribuirán de manera que cumplan los siguientes requisitos:

- Ubicadas a una distancia máxima de 5 m de las salidas del sector de incendio, medida sobre recorrido de evacuación y sin que constituyan un obstáculo para su utilización
- El número y distribución será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que están instaladas, queda cubierto por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción que las BIEs serán de 25m con manguera semirrígida con una longitud

de 30 m en el Edificio Snack y en planta baja y longitud de 30 m de manguera en planta alta.

- La separación máxima entre BIEs será de 50 m, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

Acorde a los criterios arriba mencionados, se instalarán 7 BIEs 30 m. La distribución final de las mismas se refleja en los planos del presente proyecto.

4. Sistema de abastecimiento de agua contraincendios

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios está formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Las características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 2350.

En primer lugar, se selecciona el tipo de sistema de abastecimiento de agua contra incendios, según la *Tabla 2 Categorización de abastecimiento según sistemas instalados de la norma UNE 23500*.

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			×				III
×							III
				×			II
×			×				II
	×		×				II
×				×			II
			×	×			II
	×		×	×			II
×			×	×			II
		×					I
					×		I
						×	I
		×	×				I
		×	×	×			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

Figura 3. Categorización de abastecimiento según sistemas instalados

Anexo VI: Cálculos justificativos instalación contra incendios

Para el caso de estudio, se tiene que el único sistema instalado es de BIEs que es categoría III. A continuación, se calcula la clase de abastecimiento según la categoría, en función de la *Tabla 3 Clase de abastecimiento según su categoría.*

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Abastecimiento SENCILLO (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
Abastecimiento SUPERIOR (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
Abastecimiento DOBLE (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
<small>MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior. OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.</small>					

Figura 4. Clase de abastecimiento según categoría (Fuente UNE 23500)

La clase de abastecimiento que se deberá de utilizar para una categoría III es un abastecimiento sencillo A o B. En nuestro caso, se ha proyectado sencillo B, con depósito y equipo de bombeo único.

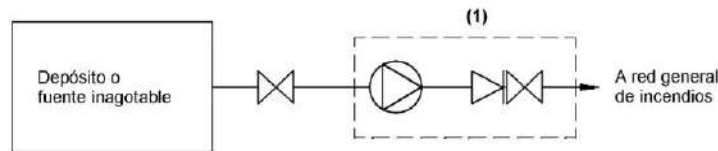


Figura 5. Tipo de abastecimiento sencillo B (Fuente; UNE 23500)

5. Dimensionado del sistema hidráulico de extinción

5.1. Boca de incendio equipadas

Según el reglamento de las instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D 513/2017, de 22 de mayo), la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos bocas hidráulicamente más desfavorable, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 3 kg /cm² y un máximo de 6 kg /cm² lo que equivale a que la presión en el orificio de salida de cualquier BIE sea de 2 bar (2,04 kg/cm²)

El sistema contraincendios está compuesto por:

- Grupo contra incendios
- Red de tuberías de PPR
- BIEs de 25 mm

Para la BIE de 25 se tiene un caudal unitario de 1,667 l/s = 100 l/min.

5.2. Capacidad de reserva contra incendios del aljibe

Se calcula la reserva de agua del depósito, como ya se ha nombrado anteriormente, suponiendo un funcionamiento de dos BIEs de 25 mm funcionando de manera simultánea durante una hora. Por lo tanto, la reserva de agua deberá ser:

$$V = Q \cdot t \quad (1)$$

Donde;

Q = Caudal total que debe siniestrar la instalación, en l/min

V = Volumen del depósito, en l.

t = Tiempo de funcionamiento, en min.

Sustituyendo en (1);

$$V = ((100 \cdot 2)l/min \cdot 60min) = 12 m^3$$

Por tanto, la reserva del aljibe de agua contra incendios será de 12m³.

5.3. Cálculo del diámetro de las tuberías

El caudal del agua será

$$Q = V \cdot S \quad (2)$$

donde;

Q = Caudal (m³/s) 100 l/min = 0,001667 m³/s

V = Velocidad (m/s)

S = Superficie de la boca (m²)

Calculamos la superficie de la boca:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,025^2}{4} = 0,0004909 m^2 \quad (3)$$

Sustituyendo en (3) obtenemos la velocidad del chorro del agua;

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0,001667 m^3/s}{0,0004909 m^2} = 3,396 m/s$$

Para el cumplimiento de la hipótesis de tener funcionando dos BIEs de 25 mm simultáneamente, según la hipótesis de cálculo de partida, el diámetro mínimo de impulsión y de las tuberías de abastecimiento de la instalación será:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot V}} \quad (4)$$

Donde;

Q = caudal de cálculo

Vd.: velocidad propuesta para el fluido, 4 m/s.

Dd: diámetro de diseño que debería tener la tubería, en mm.

Sustituyendo en (4):

$$D = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,001667 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 4}{\pi \cdot 3,396 \text{ m/s}}} = 0,03536 \text{ m} = \mathbf{35,36 \text{ mm.}}$$

Teniendo en cuenta los diámetros nominales del mercado y la longitud de los tramos de tuberías, se empleará tubería de Aquatherm red pipe – SDR 7,4 DN50 mm para los tramos por los que pueda circular el agua correspondiente a varias bocas de incendio, pasando después a tubería de DN40 mm en el tramo correspondiente a la alimentación de una BIE.

Cálculo diámetro acometida

De acuerdo a la UNE 23500, y según el abastecimiento anteriormente seleccionado, la reposición del volumen del depósito (12 m³) se debe poder realizar en un máximo de 36 horas. Teniendo en cuenta que la acometida será directa desde la red pública de abastecimiento y tomando un valor de 3 l/s, como caudal mínimo que nos proporciona la empresa distribuidora, se tiene;

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{0,003 \cdot 4}{\pi \cdot 4}} = 0,030 \text{ m} = 30 \text{ mm} \quad (5)$$

Por tanto, se seleccionará una acometida desde la red pública de 50 mm, capaz de trasegar un caudal muy superior a los 0,33 m³/h requeridos para la reposición del volumen.

5.4. Cálculo del equipo de bombeo

Para definir el equipo de bombeo debemos conocer el caudal y la altura manométrica en el caso más desfavorable.

La altura manométrica viene definida por:

$$H_m = H_r + H_a + H_i + P_s \quad (6)$$

Donde;

H_r = Pérdidas por rozamiento en tuberías y accesorios en m.c.a

H_a = Altura geométrica de aspiración en m.c.a. Esta altura se va a considerar 0 ya que no se tiene una aspiración negativa de la bomba.

H_i = Altura geométrica de impulsión en m.c.a. Tendrá un valor de 6 m.c.a para el caso que nos ocupa.

P_s = Presión de servicio. 35 m.c.a necesaria en la BIE

A continuación, se calculan las pérdidas por rozamiento (H_r) en tuberías y accesorios, mediante la fórmula de Hazzen-Williams, suponiendo la hipótesis de funcionamiento de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorables simultáneamente durante una hora, mediante la siguiente expresión:

$$\Delta_p = 10,67 \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \quad (7)$$

Donde;

- Q = caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- C: coeficiente de pérdida de carga, de 150 para el caso de la tubería de PPR
- L: suma de la longitud de la tubería más la longitud equivalente por accesorios, en m.
La longitud equivalente de cada tramo se ha supuesto el 20% de la longitud de este tramo.
- D: diámetro nominal de la tubería, en m.

Tras realizar los cálculos pertinentes, para las 2 BIEs de la planta, que son las hidráulicamente más desfavorables se obtienen los siguientes resultados:

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	Δh (mca)
A-B	4,020	0,804	3,333	0,269
B-C	11,830	2,366	3,333	0,792
C-D	8,850	1,770	3,333	0,592
D-E	30,000	6,000	3,333	2,008
E-F	4,110	0,822	3,333	0,275
F-G	3,500	0,700	3,333	0,234
B-BIE 1	28,500	5,700	1,667	0,529
G-BIE 2	25,000	5,000	1,667	0,464
TOTAL				4,66

Tabla 1. Resultados pérdidas de carga en tubería BIEs.

Por lo tanto;

$$H_r = 4,66 \text{ m.c.a}$$

$$H_a = 0 \text{ m.c.a}$$

$$H_i = 6 \text{ m.c.a}$$

$$P_s = 35 \text{ m.c.a}$$

Sustituyendo en (6);

$$H_m = 4,66 + 6 + 35 = 45,66 \text{ m. c. a}$$

En consecuencia, se proyectará un grupo de bombeo según normativa UNE 23500, de la marca EBARA modelo AF-U12 MATRIX 18-6/4, capaz de aportar un caudal de 12m^3 a 55 m.c.a.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO VII

Fichas técnicas Contra incendios

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

Equipos Contra Incendios - Línea Residencial

Serie "COMPACFIRE"

Con 1 bomba monobloc en AISI 304. Norma UNE 23500:2012 (Anexo C)

Equipos Contra Incendios con bomba eléctrica principal monobloc MATRIX totalmente en acero inoxidable AISI 304 (400 V 3F+N) y una bomba auxiliar jockey conforme a Norma UNE 23500:2012 (Anexo C).
Diseñados para pequeñas y medianas instalaciones provistas de BIEs de 25 mm.



BATERÍA BÁSICA de 4 x 3.000 lts. que incluye:

- 4 depósitos de 3000 lts.
- 4 setas de aireación.
- 1 válvula de llenado con flotador 1".
- 1 indicador de nivel.
- 1 rebosadero de 2".
- El conjunto de retorno de pruebas DN 63 (2" interior) con accesorios de conexión a cada depósito de 1".

Dimensiones Batería

	Volúmen (Lts.)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura total (mm)	Ø salida	Ø entrada	Peso
Batería	12.000	2.650	4.300	1.695	2"	1"	424

Dimensiones Depósito

	Volúmen (Lts.)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura total (mm)	Ø salida	Ø entrada	Peso
Depósito	3.000	2.250	990	1.695	2"	1"	106

G.C.I. Serie "COMPACFIRE" con 1 bomba MATRIX

Modelo de Equipo	Código	Bomba Principal	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Depósito
AFU 12 MATRIX 18-6/4-EJ	623GI71550203	MATRIX 18-6/4	4	CVM A/12	0,9	24 lts. / 8 Bar

400V 3F+N



Caudalímetro de lectura directa

Modelo	Código
2" (150-550 l/min)	622CC00500008



Colector de pruebas + caudalímetro + válvula

Modelo	Caudal nominal
Colector 2"	12 m³/h

Colector aspiración para grupo "COMPACFIRE"

Modelo	Ø
Colector 2 1/2"	2 1/2"

Colector aspiración para baterías de 4 depósitos

Modelo	Ø
Colector 2 1/2"	2 1/2"

Tabla de selección

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.a.)	CAUDAL TOTAL (m³/h)	
	12	
40	AFU 12 MATRIX-EJ 18-6 / 4	
45	AFU 12 MATRIX-EJ 18-6 / 4	
50	AFU 12 MATRIX-EJ 18-6 / 4	
55	AFU 12 MATRIX-EJ 18-6 / 4	
60	AFU 12 MATRIX-EJ 18-6 / 4	

Batería de 4 DEPÓSITOS de 3.000 lts. (Ud) para reserva agua contra incendios (Total 12.000 m³)

Características

- Material de fabricación: Polietileno de alta densidad (PEAD).
- Conjunto de depósitos preparados para ser unidos por la brida de vaciado y un sistema de llenado por un único depósito; el resto de depósitos de la batería se llena por vasos comunicantes.
- Típica disposición para sistemas de extinción de BIEs de 25 mm.
- Manejabilidad para poder ser transportados e instalados en ubicaciones de difícil acceso.
- Batería contra incendios de 12.000 l (volumen mínimo a acumular para un sistema contra incendios según CTE DB SI), formada por cuatro depósitos de 3.000 l para ser unidos en serie.

Colector de aspiración, conforme a norma UNE 23500:2012 (Anexo C), compuesto por:

(OPCIONAL) Colector de aspiración

- Colector 2 1/2" en acero negro con imprimación, partido en 2 piezas para facilidad de transporte.
- 4 Válvulas de corte 2"
- 4 manguitos elásticos antivibratorios 2"
- 4 juegos de juntas y tornillos.

NOTA IMPORTANTE

Se tiene que evitar que los depósitos soporten las cargas de la tubería, por lo que el colector de aspiración tiene que estar adecuadamente riorstrado al piso, evitando en todo momento que sean los depósitos los que soporten al mismo.



Ref. M010201*

CARACTERÍSTICAS

- Armario modular con capacidad para alojar extintor de polvo ABC de 6kg o extintor de CO₂ de 2kg, y panel técnico para colocar elementos varios como pulsador, sirena, luz de emergencia
- Armario y puerta en chapa pintada de rojo RAL 3000 (Posibilidad cualquier color carta RAL)
- Cerradura resbalón
- Bisagras frontales integradas
- Dimensiones: 740x700x215mm (Alto x Ancho x Fondo)

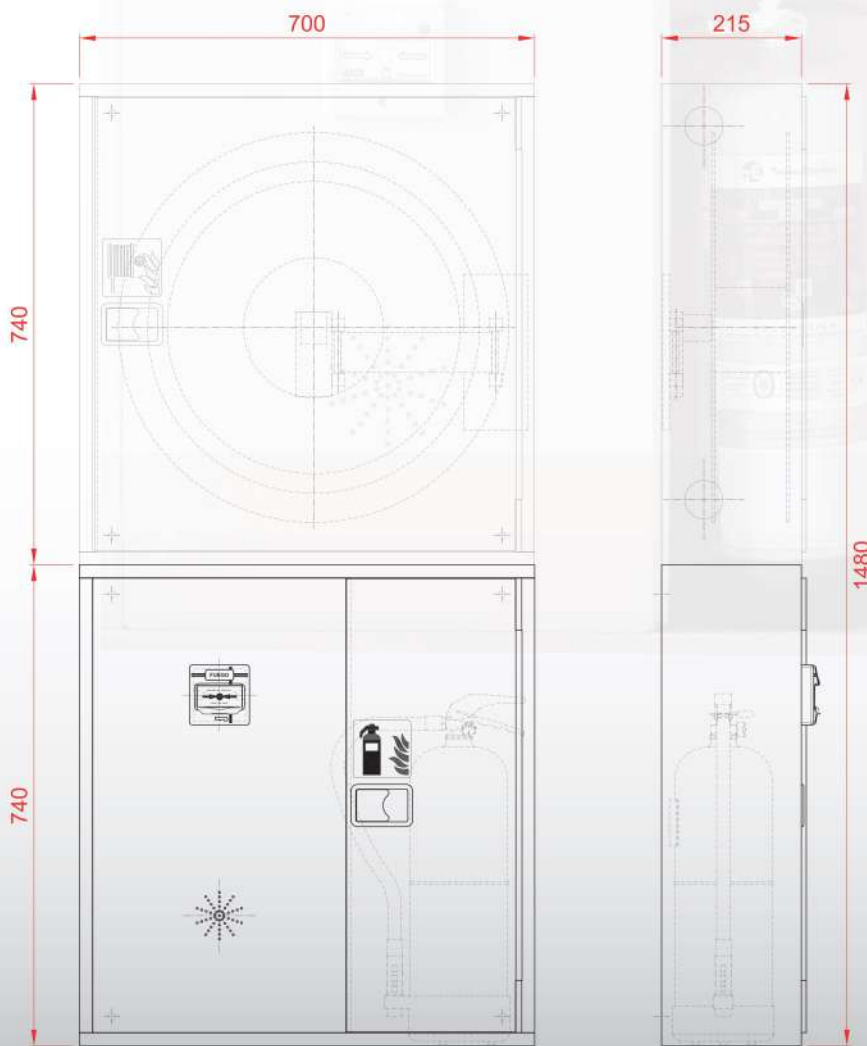
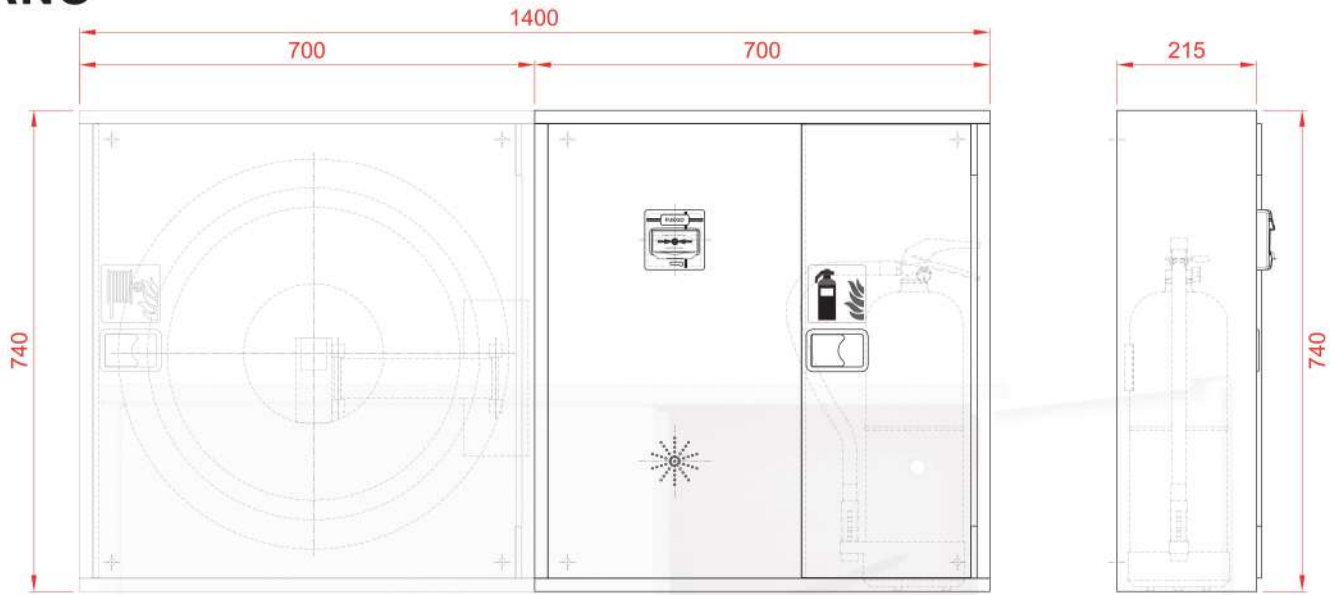
OPCION:

- Marco embellecedor para montaje empotrado
- Combinable con una BIE SWING 30M 25 BM en posición HORIZONTAL (a la derecha de la BIE) o en VERTICAL (debajo de la BIE)
(Imagen de ejemplo con SWING 30M 25/1 BM)

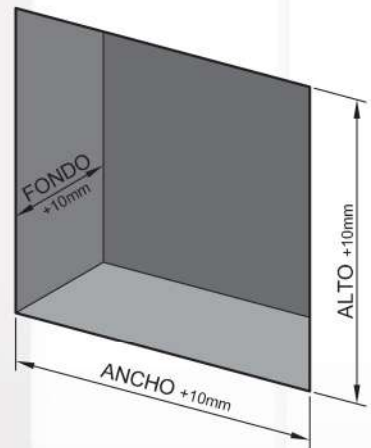


* Otros acabados consultar referencia

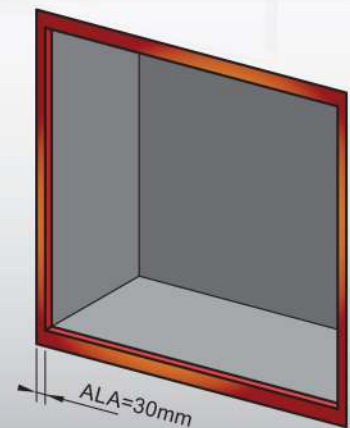
PLANO



DIMENSIONES EMPOTRAMIENTO



MARCO EMBELLECEDOR



NOTA:
 Komtes se reserva el derecho de modificar las características técnicas de los productos, en caso de considerarlo necesario.
 Fotos/planos no contractuales.



CAD-150-4

CAD-150-8

CAD-150-8-PLUS

Centrales analógicas
de 4 y 8 lazos



Descripción

La gama de centrales analógicas de detección de incendio de Detnov ha sido certificada según la norma EN54-2, EN54-4 y EN54-13 para cubrir todos los requerimientos de la mediana y gran instalación.

Esta gama de centrales la componen 2 modelos, ofreciendo la versión de 1 a 4 lazos y la versión de 4 a 8 lazos. Cada lazo puede llegar a controlar hasta 250 elementos, sin existir limitaciones en el número de detectores, pulsadores, sirenas y módulos a instalar (1).

La comunicación y alimentación entre los elementos del lazo y la central se realiza a través de 2 hilos, la conexión de éstos en el lazo soporta la no polaridad, en caso de utilizar los dispositivos sin aislador incorporado (2).

Disponen de una salida por relé para el estado de alarma y otra salida para el estado de avería, 2 salidas de sirenas supervisadas y una salida de alimentación auxiliar de 24 V.

Las centrales disponen de un teclado que permite la personalización del idioma que se precise y una pantalla gráfica, para ofrecer toda la información necesaria, a base de menús y submenús de fácil navegación a través del teclado de control.

La central dispone de las funciones de auto búsqueda y auto diagnóstico, que facilita la puesta en marcha de la instalación, reduciendo los costes de ejecución de la obra, así como de un software que nos permite dar nombre a los dispositivos del lazo, asignarles sus zonas correspondientes y crear maniobras entre los dispositivos de entrada y los de salida del sistema de detección.

La gama de centrales CAD-150 puede conectarse a centrales analógicas y repetidores Detnov mediante las tarjetas de comunicación TRED-150 y TMB-151 (para redes F-Network) o TMB-251 (para redes S-Network). También existe la opción de conexión mediante fibra óptica. Posibilidad de integración con otros sistemas mediante el protocolo Modbus.

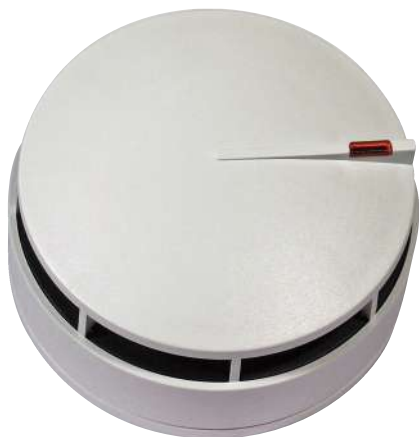
Compatible con Detnov Cloud para el control y la gestión remota de la instalación a través de dispositivos móviles o a través de un ordenador, plataforma basada en servicios en la nube.

Compatible con software gráfico SGD-151 para controlar y monitorizar la instalación a través de un ordenador.

Si el microprocesador principal en la placa se daña, cada microprocesador redundante colocado cada 2 lazos controla los 2 lazos que tiene asociados, enviando señal en caso de alarma al panel de control.

Características

- Funciones de autobúsqueda, autodiagnóstico y auto direccionamiento
- Detección direcciones duplicadas
- Registro histórico de 6.000 eventos
- Hasta 250 zonas de detección
- 40 zonas de visualización
- 250 dispositivos por lazo sin polaridad (2)
- Hasta 50 sirenas por lazo (1)
- Relé de alarma y avería
- 2 Salidas de sirenas monitorizadas
- Salida auxiliar de 24 V
- Configuración día y noche
- Configuración del nivel de los detectores
- Compatible con Detnov Cloud
- Compatible con software gráfico SGD-151
- Software de configuración y monitorización gratuitos
- Conector USB para configuración
- Hasta 32 centrales en red (F-Network y S-Network)



DOD-220A

DOD-220A-I

Detector óptico analógico

Descripción

Los detectores analógicos de la serie 200 han sido desarrollados utilizando los últimos avances tecnológicos. Su novedoso diseño hace de la gama 200 una de las más elegantes del mercado, ideal para aquellas instalaciones donde el equilibrio entre la funcionalidad y la estética es necesario.

La gama de detectores analógicos de Detnov de la serie 200, esta formada por 4 modelos de detectores, todos disponibles con y sin aislador. Un termovelocimétrico de 58°C, un térmico de 78°C, un detector óptico y un detector óptico-térmico, todos ellos compatibles con las centrales analógicas de Detnov de las familias CAD-150 y CAD-250.

La asignación de la dirección a los detectores analógicos de la serie 200, se realiza mediante el programador PGD-200. La utilización de esta herramienta ahorra errores de duplicidad, dado que se realiza de una forma automática.

El conexionado de los detectores y módulos del sistema analógico debe realizarse con cable de 2 x 1,5 mm², trenzado y apantallado, respetando los 2 km de longitud máxima de lazo y en bucle cerrado para conseguir los requerimientos de la norma EN-54. Se deben instalar los aisladores de cortocircuitos precisos, para facilitar la localización de posibles averías. El lazo puede llegar a admitir hasta 250 direcciones.

El detector DOD-220A está basado en una cámara de detección tipo laberinto, que gracias a su diseño en altura evita las corrientes de aire y facilita la conducción del humo al sensor. El principio de detección está basado en el efecto Tyndall, es decir, al entrar humo en el interior de la cámara óptica, este provoca que el receptor reciba señal infrarroja del emisor, debido a las reflexiones de la señal infrarroja en el humo, provocando el estado de alarma del detector. La cámara está protegida con una rejilla que evita la entrada de suciedad e insectos, fácilmente sustituible en caso de necesidad. Este detector también incorpora algoritmos de compensación de la suciedad de la cámara, que evita falsas alarmas por suciedad con el transcurso del tiempo, y retrasa el mantenimiento del equipo.

Los detectores analógicos de la Serie 200 requieren de la base Z-200 para su conexión. La base incluye una opción de bloqueo que evita su manipulación, siendo necesaria una herramienta para su extracción.

Los detectores de esta serie sin aislador incorporado no precisan polaridad en su instalación gracias a la tecnología que incorpora, característica que ahorra errores en el conexionado, y genera un gran ahorro en el tiempo de ejecución de la obra.

Características

- Diseño elegante y bajo perfil
- Compensación suciedad
- Rejilla antisuciedad y antiinsectos
- Conexión a 2 hilos sin polaridad
- Salida para piloto remoto
- Compatible con cualquier central analógica Detnov
- Certificado CPR EN 54-7 y EN 54-17
- Direcciones desde 1-250 en el lazo
- DOD-220A-I con aislador. Conexión respetando la polaridad



DTD-210A

DTD-210A-I

Detector termovelocimétrico analógico

Descripción

Los detectores analógicos de la serie 200 han sido desarrollados utilizando los últimos avances tecnológicos. Su novedoso diseño hace de la gama 200 una de las más elegantes del mercado, ideal para aquellas instalaciones donde el equilibrio entre la funcionalidad y la estética es necesario.

La gama de detectores analógicos de Detnov de la serie 200, esta formada por 4 modelos de detectores, todos disponibles con y sin aislador. Un termovelocimétrico de 58°C, un térmico de 78°C, un detector óptico y un detector óptico-térmico, todos ellos compatibles con las centrales analógicas de Detnov de las familias CAD-150 y CAD-250.

La asignación de la dirección a los detectores analógicos de la serie 200, se realiza mediante el programador PGD-200. La utilización de esta herramienta ahorra errores de duplicidad, dado que se realiza de una forma automática.

El conexionado de los detectores y módulos del sistema analógico debe realizarse con cable de 2 x 1,5 mm², trenzado y apantallado, respetando los 2 km de longitud máxima de lazo y en bucle cerrado para conseguir los requerimientos de la norma EN-54. Se deben instalar los aisladores de cortocircuitos precisos, para facilitar la localización de posibles averías. El lazo puede llegar a admitir hasta 250 direcciones.

El detector DTD-210A funciona por un incremento de temperatura rápido en un tiempo concreto o por alcanzar los 58°C, en ambos casos el detector entrara en estado de alarma, encendiéndose el led que incorpora. El control de la temperatura se realiza mediante un termistor que es controlado por un circuito, dotado de la tecnología avanzada.

Los detectores analógicos de la Serie 200 requieren de la base Z-200 para su conexión. La base incluye una opción de bloqueo que evita su manipulación, siendo necesaria una herramienta para su extracción.

Los detectores de esta serie no precisan polaridad en su instalación gracias a la tecnología que incorpora, característica que ahorra errores en el conexionado, y genera un gran ahorro en el tiempo de ejecución de la obra.

Características

- Diseño elegante y bajo perfil
- Función térmica termovelocimétrica
- Función térmica fija a 58°C
- Conexión a 2 hilos sin polaridad
- Salida para piloto remoto
- Compatible con cualquier central Analógica Detnov
- Certificado CPR EN 54-5 y EN 54-17
- Direcciones desde 1-250 en el lazo
- DTD-210A-I con aislador. Conexión respetando la polaridad



MAD-451-I

Pulsador analógico con aislador incorporado

Descripción

El pulsador analógico MAD-451-I está diseñado para utilizarse con las centrales de analógicas de detección de incendios de Detnov y son, junto con los detectores, los elementos básicos de la iniciación de alarma en un sistema de detección de incendios.

Los pulsadores MAD-451-I están certificados según las normas EN 54-11 y EN 54-17. Se conectan a través de dos hilos, al lazo de detección analógico Detnov. Esta gama de pulsadores incorpora un circuito aislador contra cortocircuitos en el lazo.

Cada pulsador ocupa una de las 250 direcciones disponibles en cada lazo analógico y precisa ser direccionado con el programador PGD-200 o directamente a través de la función de auto direccionamiento de la central. El led de se ilumina de forma intermitente cada vez que se comunica con la central y de forma fija cuando ha sido pulsado para generación una alarma de incendio.

Los pulsadores utilizan un mecanismo patentado que proporciona una acción real, sensación de rotura de cristal, en su activación. Se visualiza un indicador (amarillo y negro) en la parte superior de la ventana al activarse. Se rearma con una llave y está listo para reutilizarlo de inmediato, a la vez que ofrece al usuario los beneficios y las ventajas medioambientales que aporta un dispositivo operativo con reposición al estado inicial sin usar cristales.

Características

- Pulsador de alarma rearmable
- Para uso en interior
- Incorpora LED indicador
- Dispone de llave para pruebas de funcionamiento y rearme
- Tapa de protección opcional TBD-450-IW
- Conexión al lazo mediante dos hilos
- Con aislador incorporado
- Certificado EN 54-11 y EN 54-17



MAD-465-I

Sirena analógica con flash

Descripción

La gama de sirenas analógicas MAD-46X-I está diseñada para utilizarse con las centrales analógicas de detección de incendios Detnov y son un elemento básico para la señalización en caso de alarma.

El modelo de sirena analógica con flash MAD-465-I se conecta directamente al lazo, ocupando una dirección en el mismo y precisa ser direccionada mediante el programador PGD-200 o mediante autodireccionamiento.

Dispone de 32 tonos seleccionables mediante micro interruptor y 3 volúmenes configurables: bajo, medio y alto.

Disponible en color blanco: MAD-465-I-W

Características

- o Compatible con las centrales analógicas Detnov
- o Sirena direccionable
- o Bajo consumo
- o Alimentación directa desde el lazo
- o Conexión mediante regletas extraíbles, facilidad de borneado
- o Certificado CPR EN 54-3 y EN 54-17
- o Aislador incorporado



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEMORIA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Instalación fotovoltaica de autoconsumo instantáneo 4

1.1. Objeto.....4

1.2. Clasificación según el Reglamento Electrotécnico de baja tensión (ITC-BT 40).....4

1.3. Clasificación de las modalidades de autoconsumo según Ley 24/20136

1.4. Componentes de la instalación.....6

 1.4.1. El módulo fotovoltaico 6

 1.4.2. Sistema generador 9

 1.4.3. Inversor 10

 1.4.4. Optimizadores de placas..... 11

 1.4.5. Disposición de los paneles fotovoltaicos en la estructura soporte..... 11

 1.4.6. Estructura soporte de toda la instalación 11

 1.4.7. Cableado entre series e inversor 11

 1.4.8. Cableado entre salida de inversor y cuadro de protección de alterna 12

 1.4.9. Cableado entre cuadro de protección de alterna – CBT del Centro de Transformación. 12

 1.4.10. Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión (ITC-BT-40, Punto 4.3.3.) 12

 1.4.11. Conexión de la instalación de generación a la red interior 13

 1.4.12. Envolvente de protección de líneas en alterna..... 13

 1.4.13. Acceso y conexión a la red en las modalidades de autoconsumo..... 13

 1.4.14. Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo. 14

 1.4.15. Calidad del servicio..... 14

 1.4.16. Puesta a tierra de estructuras y módulos..... 17

1.5. Normativa17

1.6. Solución adoptada. Diseño de la instalación.....19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle de fijaciones para cubiertas de teja.....	11
Figura 2. Esquema de conexión Sensor Box. Fuente: Fronius.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características físicas Módulo JAM72S20-470/MR.....	9
Tabla 2. Condiciones Estándares de Medida.....	9
Tabla 3. Características eléctricas Módulo JAM72S20-470/MR.....	9
Tabla 4. Datos técnicos inversor Fronius ECO. Fuente: Ficha técnica Fronius.....	10

1. Instalación fotovoltaica de autoconsumo instantáneo

1.1. Objeto

Se plantea realizar una instalación fotovoltaica para autoconsumo con vertido de excedentes a red en el Hotel Playa Las Cochas. En este sentido además de aumentar la eficiencia energética en sus instalaciones, busca autoproducir a partir de tecnología fotovoltaica parte de la energía eléctrica que demanda el edificio en su actividad diaria.

Se dispone de una cubierta bastante amplia para realizar dicha instalación fotovoltaica. En este caso, se tendrá la siguiente planta generadora:

- HOTEL PLAYA LAS COCHAS → 100 kW nominales (112.800 Wp Pot. de Placas – Pot. De los Inversores de 25 kW cada uno).

Gran parte de la actividad se concentra eminentemente de día, en las primeras horas del día con lo que en este caso la curva de demanda y la oferta de energía suministrada por la instalación fotovoltaica son compatibles y se adaptan perfectamente.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene por objeto el diseño, la justificación y el cálculo de la Instalación Fotovoltaica para Autoconsumo con vertido de excedentes a red del Hotel Playa Las Conchas, no existiendo ningún sistema de acumulación interior, sirviendo de base para la ejecución de esta y para el alta ante los Organismos Oficiales Competentes.

La finalidad de este proyecto es diseñar la planta fotovoltaica y dotar a la instalación del edificio mencionado anteriormente de cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo con los compromisos de política energética con el correspondiente beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes (consiguiendo un ahorro energético que supone tener menos emisiones de GEI a la atmósfera).

1.2. Clasificación según el Reglamento Electrotécnico de baja tensión (ITC-BT 40)

En primer lugar se exponen las opciones que tenemos para la clasificación de la instalación generadora. Según el RBT-ITC-40 las instalaciones generadoras pueden ser:

- Instalaciones generadoras aisladas

- Instalaciones generadoras asistidas
- Instalaciones generadoras interconectadas

La instalación del presente proyecto es generadora interconectada, ya que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, y está normalmente trabajando en paralelo con ella.

Las instalaciones generadoras interconectadas para autoconsumo podrán pertenecer a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en el artículo 4 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.

La potencia máxima de las centrales interconectadas a una Red de Distribución Pública estará condicionada por las características de ésta: tensión de servicio, potencia de cortocircuito, capacidad de transporte de línea, potencia consumida en la red de baja tensión, etc.

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 la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas no provoca en las otras diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

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

Cuando la instalación receptora no esté acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión, un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución Pública y conectará a tierra el neutro de la generación.

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

1.3. Clasificación de las modalidades de autoconsumo según Ley 24/2013

La instalación corresponde a la modalidad de “**suministro con autoconsumo con excedentes**” definida en el artículo 9.1.b) de la citada Ley 24/2013 de 26 de Diciembre (modificada mediante el Real Decreto Ley 15/2018).

“(…) Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes. Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor”

A efectos del RD 900/2015 la instalación estaría clasificada en “**Modalidad de Autoconsumo Tipo 2**”.

A efectos del RD 244/2019 la instalación estará clasificada en “**Modalidad de Suministro con Autoconsumo con Excedente**”. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes.

1.4. Componentes de la instalación

1.4.1. El módulo fotovoltaico

1.4.1.1. Características constructivas y técnicas del panel comercial adoptado

El panel fotovoltaico seleccionado para el presente proyecto es el módulo de media celda JAM72S20-470/MR de 470 Wp de la marca comercial JA Solar, uno de los fabricantes líderes de la industria fotovoltaica mundial.

Estos módulos han sido diseñados y fabricados cumpliendo las especificaciones de la norma IEC 61215, que garantizan su comercialización, demostrando además la idoneidad de estos para su uso en exteriores. Asimismo, estas especificaciones permiten estimar que la vida media de los módulos fabricados es de unos 25 años.

1.4.1.1.1. Características constructivas

1.4.1.1.1.1. Marco soporte

Es la parte que presta rigidez mecánica al conjunto y permite su inserción en estructuras que agruparán a más módulos. Sus dimensiones son de 2.112 mm de altura, 1.052 mm de anchura y 35 mm de espesor. Está realizado en perfil de aluminio anodizado. Posee unos taladros realizados durante el proceso de fabricación, para su anclaje a un bastidor. Esto se hace así ya que un módulo, una vez fabricado, no debe ser taladrado bajo ningún concepto, debido a que las vibraciones producidas pueden hacer estallar el cristal de silicio. El marco dispone de una toma de tierra exterior, que deberá ser usada especialmente si el número de unidades que van a ser instaladas es grande.

1.4.1.1.1.2. Células fotovoltaicas

Los módulos están compuestos de células solares monocristalinas de alta eficacia con un vidrio texturizado y de alta transmisión que proporciona una eficiencia del módulo de hasta el 21,2 %, minimizando los costes de instalación y maximizando el rendimiento de KWh de su sistema por unidad de área.

1.4.1.1.1.3. Capas encapsulantes

Son las encargadas de proteger y amortiguar a las células solares y a los contactos de interconexión, frente a las posibles vibraciones e impactos que se puedan producir, así como actuar de adhesivo entre la cubierta superior y la protección posterior. Posee dos capas encapsulantes de EVA (etilen-vinil-acetato), una anterior y otra posterior, que presenta una excelente transmisión de la radiación solar, así como una nula degradación frente a las radiaciones ultravioletas.

1.4.1.1.1.4. Cubierta superior

Tiene una función eminentemente protectora, ya que es la que debe sufrir la acción de los agentes atmosféricos. Dicha cubierta la compone un vidrio templado de alta transmisividad de la luz, espesor 3,2 mm, que en su parte exterior es sumamente liso y capaz de no retener suciedad, al contrario que en la parte interior, en contacto con el encapsulante, que es rugosa con el fin de mejorar la penetración de la radiación y la adherencia con el encapsulante que va a embutir a las células y a los contactos.

1.4.1.1.1.5. Protección posterior

Su misión consiste fundamentalmente en una protección contra los agentes atmosféricos, especialmente contra la humedad. Dicha protección se realiza con Tedlar de varias capas, material que es unas 2.300 veces menos absorbente de la humedad que la silicona. Tiene color blanco en el lado que está unido directamente al encapsulante, para favorecer el rendimiento al reflejar la radiación incidente entre los intersticios que dejan las células, radiación que incide de nuevo sobre la célula debido a la refracción provocada por las rugosidades en la cara interior del vidrio de la cubierta superior.

1.4.1.1.1.6. Caja de conexiones y tipo de enchufe

Las conexiones eléctricas con otros módulos se hacen a través de una regleta en el interior de la caja de conexiones, fabricada en policarbonato con fibra de vidrio y grado de protección IP-68. La caja de conexiones aloja a si mismo los diodos bypass (3 diodos de bypass) para la eliminación de los puntos calientes. Los diodos montados cumplen con la norma EN 50380.

El tipo de enchufe está formado por un conector MC4, que es un tipo de conector ampliamente utilizado en sistemas de energía solar fotovoltaica debido a que brinda seguridad en la conexión.

Las características del mismo son las que siguen:

- Diámetro: Ø 4 mm
- Corriente nominal máx.: 30 A
- Tensión de sistema máx.: 1000 V
- Modo de protección enchufado: IP67
- Sistema de bloqueo: «Snap in»
- Clase de protección II
- Compatible con cable de: 2,5mm² – 4 mm² – 6 mm²
- Rango de temperatura: -40°C hasta +90°C
- Certificación: TÜV Rheinland

1.4.1.1.2. Características físicas

En la tabla 3 se resumen las características físicas de módulo fotovoltaico seleccionado para la instalación:

Módulo JAM72S20-470/MR	
Altura	2112 mm.
Ancho	1052 mm.
Espesor	30 mm.
Peso	24,5 kg.
Células en total	1442
TONC (80 mW·cm ² , AM 1,5, 20°C.)	45±2°C

Tabla 1. Características físicas Módulo JAM72S20-470/MR

1.4.1.1.3. Características eléctricas

Las características eléctricas han sido determinadas bajo las siguientes condiciones estándar:

Irradiancia	1000 W·m ⁻²
Distribución espectral	AM 1,5
Temperatura de la célula	25°C

Tabla 2. Condiciones Estándares de Medida

Las características eléctricas del módulo seleccionado se resumen a continuación:

Módulo JAM72S20-470/MR	
Potencia máxima (P _{MAX})	470 Wp
Corriente de Cortocircuito (I _{SCG}) (I _{SC})	11,53 A
Tensión de circuito abierto (V _{oc})	50,31 V
Corriente de máx. potencia (I _{MAX}) (I _{mpp})	11,01 A
Tensión de máx. potencia (V _{MAX}) (V _{mpp})	42,69

Tabla 3. Características eléctricas Módulo JAM72S20-470/MR

1.4.2. Sistema generador

La instalación se proyecta es la siguiente:

Hotel Playa Las Conchas → 100 KW nominales (112.800 Wp Pot. de Placas – Pot. de los inversores 25 – 25 – 25 – 25 kW).

Inversor I (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°

Inversor II (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°

Inversor III (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°

Inversor IV (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°

1.4.3. Inversor

Se han seleccionado inversores trifásicos modelo Fronius Eco de 25,0 kW de potencia, diseñados 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.

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 min.} - 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 PV (P _{dc máx.})		37,8 kW _{pico}
DATOS DE SALIDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Potencia nominal CA (P _{ac,n})	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)	
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia (cos φ _{ac,n})	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) ¹⁾	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 rosados 2,5 - 16 mm ²	
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes rosados 2,5 - 16 mm ²	
Certificados y cumplimiento de normas	OVE / ONORM 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	

Tabla 4. *Datos técnicos inversor Fronius ECO. Fuente: Ficha técnica Fronius*

Estos inversores, vendrán equipados y cableados con la protección contra sobretensiones CC OVP Tipo 1+2- S ofrecida por el fabricante.

1.4.4. Optimizadores de placas

En este proyecto no se propone el uso de optimizadores de placas, dado que en la cubierta no existen elementos que puedan generar sombras sobre la instalación, y la separación entre los módulos son suficientes.

1.4.5. Disposición de los paneles fotovoltaicos en la estructura soporte

Los módulos se instalarán sobre una estructura metálica de perfiles de aluminio extrusionado anclados a la cubierta inclinada de teja del edificio principal, (tal y como se observan en los planos del presente proyecto).

1.4.6. Estructura soporte de toda la instalación

Para el montaje de toda la instalación es necesario realizar una estructura soporte y que además permita un uso subsidiario para el cliente. Por lo tanto para realizar la estructura se ha pensado realizarla con perfiles de aluminio (aleación 6063 T66), en T y rectangular extrusionado y tornillería en acero inoxidable. Todo el despiece de la estructura y su justificación se muestra en los planos adjuntos y en la memoria justificativa de este proyecto.

En la instalación de los módulos en las cubiertas de teja se utilizarán fijaciones para cubiertas de la marca Solarstem o similares, mediante la utilización de un gancho específico para tejas fabricado en acero inoxidable AISI 304 incluyendo la tornillería de unión del gancho con la pletina y fijación a perfiles.

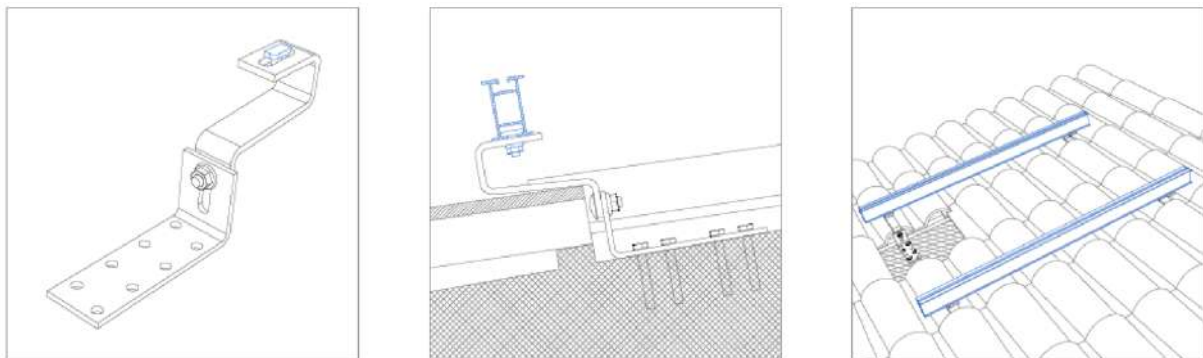


Figura 1. Detalle de fijaciones para cubiertas de teja.

1.4.7. Cableado entre series e inversor

Estará formada por líneas con conductores de cobre aislados tipo solar ZZ-F 0,6/1 kV clasificación mínima CPR (Eca), de tensión nominal no inferior a 1000 V, de sección no inferior a 6 mm², que irán bajo canales protectoras según la norma UNE-EN 50.085-1. Se dispondrá

caja de protección para los conductores de corriente continua, compuesta por caja de superficie marca GEWISS o similar. Los cuadros de continua estarán formados por la caja de superficie mencionada, tendrá en su interior 4x15 módulos con grado de protección IP 65, IK 09 clase II, con capacidad de 4 filas de 15 módulos, y que estará equipada con una base para fusibles de 10/32 A por cada string.

1.4.8. Cableado entre salida de inversor y cuadro de protección de alterna

Estará formada por 5 conductores unipolares de cobre clase 5, libre de halógenos tipo RZ1-K (AS) con clasificación mínima CPR (Cca-s1b, d1, a1), con aislamiento de cubierta de polietileno reticulado (XLPE) 0,6/1KV de 1x16 mm² de sección, con baja emisión de humos opacos (UNE 21172.1 y 2), e irán bajo tubo metálico flexible ensayados según la norma UNE-EN 50.086-2-3 y canaleta.

1.4.9. Cableado entre cuadro de protección de alterna – CBT del Centro de Transformación.

Estará formada por 4 conductores unipolares de cobre clase 5, libre de halógenos tipo RZ1-K (AS) con clasificación mínima CPR (Cca-s1b, d1, a1), con aislamiento de cubierta de polietileno reticulado (XLPE) 0,6/1KV de sección 95 mm² de sección para las fases y neutro e irán bajo canalización enterrada. Estos se dirigirán al cuadro de baja tensión del centro de transformación que incluyen las protecciones y elementos pertinentes del sistema de generación en B.T.

1.4.10. Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión (ITC-BT-40, Punto 4.3.3.)

En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se instalará un interruptor automático sobre el que actuarán un conjunto de protecciones. Éstas deben garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas y en caso de defecto de éstas, debe desconectar el interruptor de la interconexión que no podrá reponerse hasta que exista tensión estable en la Red de Distribución Pública.

Las Protecciones y el conexionado del interruptor serán precintables y el dispositivo de maniobra será accesible al Autogenerador.

1.4.11. Conexión de la instalación de generación a la red interior

La conexión de la instalación de generación a la red interior del consumidor se hará en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, sobre una de las salidas libres con bases portafusibles.

1.4.12. Envolvente de protección de líneas en alterna

La protección de la línea de salida del inversor se realizará en una envolvente que hará de protección de ésta, de seccionamiento y de distribución. Tendrá grado de protección IP 65 con un IK 09. La envolvente elegida será Armario de polyester PLM IP-65 de Dimensiones(mm)=410x878x160, marca GEWISS o similar.

En una parte de la envolvente como se muestra en los planos adjuntos se dispondrá de las protecciones magnetotérmicas de 4x50 A y 15 KA de poder de corte asociada a cada inversor, y una protección general 4x160A y 36 KA de poder de corte tal como se describe en el esquema unifilar adjunto. Se empleará una protección diferencial de 4x40 A con 300 mA de sensibilidad diferencial para cada salida-entrada desde los inversores.

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

Según el RD 244/2019, para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo los sujetos acogidos a ellas deberán:

- a) En relación con las instalaciones de consumo, tanto en las modalidades de autoconsumo sin excedentes, como en las modalidades de autoconsumo con excedentes, los consumidores deberán disponer de permisos de acceso y conexión por sus instalaciones de consumo, si procede.
- b) En relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:
 - i. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
 - ii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

iii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado ii. anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares. A efectos de contratación del suministro de energía eléctrica resultará de aplicación la normativa específica del sector eléctrico en esta materia.

A efectos de contratación del suministro de energía eléctrica resultará de aplicación la normativa específica del sector eléctrico en esta materia.

1.4.14. Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo.

Los sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo dispondrán de los equipos de medida necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos, peajes de acceso y otros costes y servicios del sistema que les resulten de aplicación.

El encargado de lectura aplicará, en su caso, los correspondientes coeficientes de pérdidas establecidos en la normativa.

Con carácter general, los consumidores acogidos a cualquier modalidad de autoconsumo deberán disponer de un equipo de medida bidireccional en el punto frontera o, en su caso, un equipo de medida en cada uno de los puntos frontera.

Se seguirá lo dispuesto en los siguientes artículos del RD 244/2019:

- Artículo 11. Requisitos generales de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo.
- Artículo 12. Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo.

1.4.15. Calidad del servicio

En relación con las incidencias provocadas en la red de transporte o distribución por las instalaciones acogidas a alguna de las modalidades de autoconsumo definidas en este real decreto se estará a lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en su normativa de desarrollo y en particular en lo recogido en 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, para instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación y en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

- En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto del de la instalación autorizada, ni de acumulación.
- Los esquemas de conexión deben responder al principio de minimizar pérdidas en el sistema, favoreciendo el mantenimiento de la seguridad y calidad de suministro y posibilitando el trabajo en isla, sobre sus propios consumos, nunca alimentando a otros usuarios de la red.
- Las configuraciones de conexión deberán asegurar la fiabilidad de las medidas de energía producida y consumida.
- Si la potencia nominal de la instalación de generación a conectar a la red de distribución es superior a 5 kW, la conexión de la instalación a la red será trifásica con un desequilibrio entre fases inferior a 5 kW.
- La conexión se realizará, en el punto de la red interior de su titularidad más cercano a la caja general de protección, de tal forma que permita aislar simultáneamente ambas instalaciones del sistema eléctrico.
- En el caso de que el punto de conexión a la red de distribución sea en alta tensión y exista un centro de transformación propiedad del consumidor, la conexión de la instalación de producción se realizará en el cuadro de salida de baja tensión del transformador.
- El titular de la red interior habrá de ser el mismo para todos los equipos de consumo e instalaciones de generación que tuviera conectados en su red.
- Las instalaciones de producción conectadas a una red interior no podrán superar la capacidad disponible en el punto de conexión a la red de distribución ni la potencia vinculada a los derechos de extensión vigentes adscritos al suministro.

En cuanto a las protecciones, la instalación deberá contener al menos lo siguiente:

- a) Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el 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.
- b) Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- c) Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

- d) Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.

- e) Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un).

Además, para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, inclusive, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar.

Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

En cuanto a las Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones:

1. La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
2. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier

otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

3. Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

1.4.16. Puesta a tierra de estructuras y módulos

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

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas. (ITC-BT 40, Punto 8. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA)

La instalación de puesta a tierra estará compuesta por conductor equipotencial RV-K 0,6/1kV Cu 1x16 mm² conforme a la norma UNE 21123, que unirá las estructuras metálicas entre sí, el borne de los limitadores de tensión y borne de tierra interno del inversor con una puesta a tierra compuesta por caja con seccionador para la medida, arqueta de aluminio, cable desnudo de 35 mm² y barra de acero cobreado de \varnothing 14 mm, de 2 m de longitud. La línea principal de tierra estará compuesta por un conductor RV-K 0,6/1kV Cu 1x16 mm² conforme a la norma UNE 21123.

1.5. Normativa

Por sus características peculiares, las instalaciones a ejecutar se encuentran afectadas principalmente por los siguientes Reglamentos y Ordenanzas:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas, y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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 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 (B.O.E. nº 310 de 27 de diciembre de 2000).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e I.T.C., aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002.
- 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.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético (BOE nº 150, de 24 de junio de 2006).
- Real Decreto 1950/95. Modifica el R.D. 444/94, sobre Compatibilidad electromagnética (B.O.E. nº 310 de 28-12-95).
- Resolución de 20-03-96, que actualiza el anexo II de la orden de 6-6-89, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico (B.O.E. nº 84 de 6-4-96).
- Real Decreto 1627/1994 de 24 de octubre del Ministerio de la Presidencia por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden del 9 de marzo de 1971), y Disposiciones Complementarias vigentes, (excepto capítulos y Disposiciones derogados por Real Decreto 485,486 y 487/1997 de 14 de abril).
- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R. D. 485/1997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R. D. 773/1997 de 30 de mayo, B.O.E. de 24-5-97)
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, BOE de 24-10-97)
- Normas UNE o UNE-EN que afecten a materiales e instalaciones del presente proyecto.

Y resto de normas que le sean de aplicación.

1.6. Solución adoptada. Diseño de la instalación

La distribución de los módulos se puede observar en los planos adjuntos. Dichos módulos se instalarán mediante estructuras de aluminio de manera coplanar, en la orientación que determine la cubierta. Los módulos se instalarán sobre estructura metálica de perfiles de aluminio extrusionado en la cubierta del edificio, que se fijarían a la misma mediante anclajes a las correas de la estructura. Se dispondrá de pasillos entre las filas para facilitar instalación, y mantenimiento de estas. La distancia entre filas será de 0,50 metros, teniendo en cuenta la distancia mínima de separación para evitar sombras.

La configuración del campo solar es la siguiente:

Hotel Playa Las Conchas → 100 KW nominales (112.800 Wp Pot. de Placas – Pot. de los inversores 25 – 25 – 25 – 25 kW).

Inversor I (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°.

Inversor II (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°.

Inversor III (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°.

Inversor IV (25 KW): 4 Strings de 15 módulos de 470 Wp en paralelo = 7.050 – 7.050 – 7.050 – 7.050 Wp (28.200 Wp). Instalación coplanar. Inclinación de la cubierta: 15°.

Los módulos serán los JAM72S20-470/MR de 470 Wp de la marca comercial Ja-Solar. Los inversores serán de la marca Fronius, y el modelo será el Fronius ECO 25.0-3-M de 25 kW de potencia nominal.

Se incluirá además la instalación de una estación meteorológica para conocer el estado del tiempo, junto con un sensor de irradiación solar para la comprobación de la potencia de irradiación con la potencia proporcionada por el campo solar, una información sobre el estado de funcionamiento de la instalación fotovoltaica útil para llevar el mantenimiento de esta. Estas estaciones estarán compuestas por:

- Sensor de irradiación Fronius.
- Sensor de temperatura ambiente Fronius.
- Sensor de temperatura de módulo Fronius.
- Sensor anemómetro Fronius.
- Fronius SensorBox.

Estos sensores y la caja de toma de datos para la lectura de los sensores se conectarán con el inversor de la siguiente manera:



Figura 2. Esquema de conexión Sensor Box. Fuente: Fronius

La monitorización de estas instalaciones se llevará a cabo a través de los sistemas propios de la marca de inversor. En el caso del proyecto objeto de este documento se utilizarán los portales de Fronius para la monitorización de la instalación



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO VIII

Cálculos justificativos instalación
Fotovoltaica

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Objeto	4
1.1. Datos de irradiación solar del emplazamiento	4
2. Cálculo del número de módulos necesarios por inversor	6
2.1. Datos del inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S	6
2.2. Datos del captador solar JAM72S20 470Wp	6
2.2.1. Número de módulos fotovoltaicos en serie	6
2.2.2. Número de módulos fotovoltaicos en paralelo	8
3. Cálculo de las estructuras portantes.....	9
3.1. Tipo de material empleado.....	9
3.2. Cálculo de la carga y sobrecarga en la cubierta inclinada. Justificación de la validez de la estructura portante.	9
3.2.1. Cargas gravitatorias (PP1).....	9
3.2.2. Sobrecarga del viento (V1)	9
3.2.3. Carga total	10
3.3. Comprobación del anclaje.....	10
3.4. Comprobación de aguante de la estructura base del edificio.....	10
3.5. Justificación de la validez de los perfiles y estructura portante.	10
4. Cálculo de la separación entre las estructuras soportes de los módulos fotovoltaicos para evitar sombras.	10
5. Cálculo eléctrico de líneas.....	11
5.1. Cálculo de las líneas de cc.....	11
5.2. Cálculo realizado.....	11
5.3. Cálculo de las líneas en c.a.	13
5.3.1. Hipótesis de cálculo	13
5.3.2. Intensidades.....	13
5.3.3. Sección	14

5.4. Cálculo de instalaciones de corriente alterna.....	17
5.4.1. Derivación individual.....	17
5.4.2. Línea desde inversor hasta cuadro de protección de alterna	19
6. Cálculo de la producción anual de la energía.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. Plano detalle de formación de los strings.....	13
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 0°).....	4
Tabla 2. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 180°).....	5
Tabla 3. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 90°).....	5
Tabla 4. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: -90°)	5
Tabla 5. Datos técnicos del inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S.....	6
Tabla 6. Datos técnicos del inversor Ja Solar JAM72S20 470Wp.....	6
Tabla 7. Resumen cálculo número paneles en serie	8
Tabla 8. Resumen cálculo número paneles en paralelo.....	9
Tabla 9. Valores de conductividad	11
Tabla 10. Resultados dimensionado de los conductores de cada string	12
Tabla 11. Valores de conductividad	16
Tabla 12. Resultados dimensionado de los conductores derivación individual	18
Tabla 13. Características trazado canalización.....	18
Tabla 14. Características canalización empleada	18
Tabla 15. Resultados dimensionado desde inversor a cuadro de protección en alterna.....	19
Tabla 16. Producción fotovoltaica estimada (kWh/Año)	20

1. Objeto

El objetivo del presente documento es la justificación de los distintos elementos que conforman la instalación fotovoltaica en el Hotel Playa Las Conchas.

1.1. Datos de irradiación solar del emplazamiento

A continuación se muestra la irradiación anual y la producción fotovoltaica estimada para una inclinación de 15°, y para las distintas orientaciones donde estarán ubicadas las instalaciones:

Irradiación y producción fotovoltaica I - SUR (25kW)					
Mes	Gb(i) (kWh/m ²)	Gd(i) (kWh/m ²)	Gr(i) (kWh/m ²)	G (kWh/m ²)	Producción fotovoltaica (kWh)
Enero	95,51	45,46	0,38	141,35	3.474,79
Febrero	77,25	49,35	0,38	126,98	3.052,00
Marzo	134,77	59,40	0,61	194,77	4.531,17
Abril	123,10	72,13	0,65	195,88	4.489,72
Mayo	155,04	65,55	0,77	221,36	5.121,38
Junio	149,51	65,46	0,77	215,74	4.823,08
Julio	142,04	73,76	0,76	216,56	4.798,91
Agosto	136,30	71,33	0,71	208,33	4.699,27
Septiembre	126,01	65,78	0,62	192,41	4.281,87
Octubre	95,64	61,67	0,48	157,79	3.746,55
Noviembre	97,42	44,92	0,40	142,75	3.421,47
Diciembre	86,03	42,25	0,35	128,63	3.135,71
TOTAL	1.418,60	717,08	6,87	2.142,55	49.575,93

Tabla 1. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 0°)

Irradiación y producción fotovoltaica II - NORTE (25kW)					
Mes	Gb(i) (kWh/m ²)	Gd(i) (kWh/m ²)	Gr(i) (kWh/m ²)	G (kWh/m ²)	Producción fotovoltaica (kWh)
Enero	43,29	35,81	0,38	79,47	2.013,86
Febrero	45,30	42,86	0,38	88,54	2.178,37
Marzo	99,34	53,05	0,61	153,00	3.631,06
Abril	107,16	69,50	0,65	177,32	4.112,31
Mayo	152,89	66,03	0,77	219,69	5.112,99
Junio	155,94	67,24	0,77	223,94	5.018,57
Julio	144,04	74,77	0,76	219,57	4.882,36
Agosto	124,81	69,66	0,71	195,17	4.443,70
Septiembre	98,94	60,69	0,62	160,25	3.624,62
Octubre	59,82	54,42	0,47	114,72	2.782,10
Noviembre	50,08	36,05	0,40	86,53	2.136,19
Diciembre	37,50	32,78	0,35	70,62	1.776,19
TOTAL	1.119,12	662,84	6,86	1.788,82	41.712,32

Tabla 2. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 180°)

Irradiación y producción fotovoltaica III - OESTE (25kW)					
Mes	Gb(i) (kWh/m ²)	Gd(i) (kWh/m ²)	Gr(i) (kWh/m ²)	G(i) (kWh/m ²)	Producción fotovoltaica (kWh)
Enero	73,84	42,19	0,38	116,41	2.895,13
Febrero	62,62	46,98	0,38	109,97	2.667,25
Marzo	120,76	57,92	0,60	179,28	4.194,27
Abril	121,45	73,24	0,65	195,34	4.486,04
Mayo	162,32	68,60	0,77	231,69	5.351,79
Junio	160,15	68,61	0,77	229,53	5.112,40
Julio	148,88	76,40	0,76	226,04	4.998,54
Agosto	138,67	73,12	0,71	212,49	4.795,12
Septiembre	115,78	64,82	0,62	181,22	4.049,85
Octubre	81,36	60,01	0,47	141,84	3.395,07
Noviembre	75,27	41,48	0,40	117,15	2.840,91
Diciembre	65,17	38,69	0,35	104,20	2.570,65
TOTAL	1.326,27	712,04	6,85	2.045,16	47.357,03

Tabla 3. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: 90°)

Irradiación y producción fotovoltaica IV - ESTE (25kW)					
Mes	Gb(i) (kWh/m ²)	Gd(i) (kWh/m ²)	Gr(i) (kWh/m ²)	G(i) (kWh/m ²)	Producción fotovoltaica (kWh)
Enero	66,50	39,73	0,38	106,62	2.660,27
Febrero	60,74	46,03	0,37	107,15	2.603,29
Marzo	114,39	55,54	0,60	170,53	4.004,04
Abril	111,31	70,01	0,65	181,97	4.193,70
Mayo	147,47	64,39	0,76	212,62	4.932,23
Junio	146,56	65,38	0,76	212,70	4.762,19
Julio	138,13	73,26	0,75	212,14	4.706,92
Agosto	124,03	69,20	0,70	193,94	4.395,97
Septiembre	109,87	62,46	0,61	172,94	3.877,18
Octubre	76,09	57,46	0,47	134,02	3.214,21
Noviembre	72,54	40,16	0,39	113,09	2.748,73
Diciembre	58,62	37,05	0,34	96,01	2.378,10
TOTAL	1.226,24	680,67	6,80	1.913,71	44.476,83

Tabla 4. Irradiación y producción anual (Inclinación 15° - Azimut PVGIS: -90°)

Donde:

- Gb(i): Irradiación directa en el plano inclinado (kWh/m²)
- Gd(i): Irradiación difusa en el plano inclinado (kWh/m²)
- Gr(i): Irradiación reflejada en el plano inclinado (kWh/m²)

- G(i): Irradiación global en el plano inclinado (kWh/m²)

2. Cálculo del número de módulos necesarios por inversor

2.1. Datos del inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S

Inversor: FRONIUS ECO 25.0-3-S		
Datos inversor		
Potencia cc max	37800	Wp
Tensión cc max	1000	V
Tensión de arranque	650	V
Tensión operación min.	580	V
Tensión operación máx.	850	V
Tensión max. Eficiencia	650	V
Entradas MPP	1	
Intensidad de CC max	71,6	A
Intensidad max. del MPPT	44,2	A

Tabla 5. Datos técnicos del inversor FRONIUS ECO 25.0-3-S

2.2. Datos del captador solar JAM72S20 470Wp

Captador: Ja Solar JAM72S20 470Wp.		
Datos captador		
Potencia pico	470	Wp
Voc (STC)	50,31	V
Voc (Temp. Min)	52,50	V
Voc (Temp. Max)	47,67	V
Vmp	42,69	V
beta	-0,272	% / °C
Isc (STC)	11,53	A
Alfa	0,044	
Imp	11,01	A

Tabla 6. Datos técnicos del inversor Ja Solar JAM72S20 470Wp.

2.2.1. Número de módulos fotovoltaicos en serie

Se instalarán 15 módulos fotovoltaicos en serie. Para el dimensionamiento del número de módulos fotovoltaicos en serie se han realizado las siguientes comprobaciones:

1. Potencia del inversor:

$$\frac{\text{Pot. cc max. inversor}}{\text{Potencia pico paneles}} = \frac{37800 \text{ Wp}}{470 \text{ Wp}} = \mathbf{80,43 \text{ paneles max.}} \quad (1)$$

2. Tensión máxima de entrada:

$$\frac{\text{Tensión cc max.}}{\text{Voc (Tmin)}} = \frac{1000 \text{ V}}{52,50 \text{ V}} = \mathbf{19,05 \text{ paneles max.}} \quad (2)$$

$$\text{Voc(Tmin)} = \text{Voc}_{STC} \cdot [1 - (\text{Beta}) \cdot (25 - \text{Tmin})] \quad (3)$$

3. Tensión de arranque

$$\frac{\text{Tensón de arranque}}{\text{Voc (Tmax)}} = \frac{650 \text{ V}}{47,67 \text{ V}} = \mathbf{13,64 \text{ paneles min.}} \quad (4)$$

$$\text{Voc(Tmax)} = \text{Voc}_{STC} \cdot [1 - (\text{Alfa}) \cdot (25 - \text{Tmax})] \quad (5)$$

4. Tensión de operación (máxima y mínima)

$$\frac{\text{Tensón operación min}}{\text{Vmp}} = \frac{580\text{V}}{42,69 \text{ V}} = \mathbf{13,59 \text{ paneles min.}} \quad (6)$$

$$\frac{\text{Tensón operación max}}{\text{Vmp}} = \frac{850\text{V}}{42,69 \text{ V}} = \mathbf{19,91 \text{ paneles max.}} \quad (7)$$

5. Tensión ideal de entrada

$$\frac{\text{Tensón max. eficiencia}}{\text{Vmp}} = \frac{650\text{V}}{42,69 \text{ V}} = \mathbf{15,23 \text{ paneles}} \quad (8)$$

A continuación se muestra un resumen de los cálculos realizados para determinar el número de paneles en serie.

Cálculo SERIE		
	Máx./Min	Selec.
1.- Potencia inversor		
Paneles máx.	80,43	80
2.- Tensión máx. de entrada		
Paneles máx.	19,05	19
3.- Tensión arranque		
Paneles min	13,64	13
4.- Tensión de operación		
Paneles min.	13,59	13
Paneles máx.	19,91	19
5.- Tensión ideal de entrada		
Paneles	15,23	15

Tabla 7. Resumen cálculo número paneles en serie

2.2.2. Número de módulos fotovoltaicos en paralelo

Se instalarán 4 módulos fotovoltaicos en paralelo. Para el dimensionamiento del número de módulos fotovoltaicos en paralelo se han realizado las siguientes comprobaciones:

1. Intensidad máxima de cc:

$$\frac{\text{Intensidad max. CC}}{I_{sc}} = \frac{71,6 A}{11,53A} = \mathbf{6,21 \text{ paneles max.}} \quad (9)$$

2. Intensidad máxima de MPPT

$$\frac{\text{Intensidad máx MPPT}}{I_{mp}} = \frac{44,2A}{11,01A} = \mathbf{4,01 \text{ paneles max.}} \quad (10)$$

A continuación se muestra un resumen de los cálculos realizados para determinar el número de paneles en paralelo.

Cálculo PARALELO		
	Max.	Selec.
Intensidad máx. de CC		
Paneles máx.	6,21	6
Intensidad máx. de MPPT		
Paneles máx.	4,01	4

Tabla 8. Resumen cálculo número paneles en paralelo

3. Cálculo de las estructuras portantes

3.1. Tipo de material empleado

Para el montaje de los módulos fotovoltaicos en las cubiertas se dispondrán de perfiles de aluminio anclados al forjado. Se utilizará tornillería de acero inoxidable para la fijación de los módulos al perfil. Todo el material de estructuras portantes para esta instalación será de aluminio y de la marca Sunfer o similar, siendo cada fabricante el encargado de justificar y certificar la estructura finalmente montada.

3.2. Cálculo de la carga y sobrecarga en la cubierta inclinada. Justificación de la validez de la estructura portante.

3.2.1. Cargas gravitatorias (PP1).

El peso propio de la estructura y la sobrecarga de uso formada por los módulos es de: 0,004 Tn/ml.

3.2.2. Sobrecarga del viento (V1)

El viento produce sobre el soporte una sobrecarga unitaria p [kg / m^2] de valor dado por la expresión $p = C \cdot W$, siendo W la presión dinámica del viento y C el coeficiente eólico que depende de la configuración de la estructura, de la posición de esta y del ángulo de incidencia del viento en la superficie. La presión dinámica W es función de la velocidad del viento y toma la expresión:

$$w = V^2/16 \text{ [kg/m}^2\text{]} \quad (11)$$

Donde V viene dada en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Suponiendo que el viento tiene trayectoria horizontal y ser el ángulo de inclinación del soporte 15° el coeficiente eólico toma un valor de $C = 1,2$ para

superficies abiertas. De esta forma y suponiendo que en un momento determinado se den en la zona vientos de hasta 150 km/h. ($41,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) tenemos que la máxima sobrecarga producida por el viento vendrá dada por:

$$p = C \cdot \frac{V^2}{16} = 1,2 \cdot (41,66^2/16) = 130,17 \text{ [kg/m}^2\text{]} \quad (12)$$

La carga de viento se traduce en 0,03 Tn/ml.

3.2.3. Carga total

La carga total será la suma entre la carga gravitatoria y la sobrecarga del viento: 0,034 Tn/ml.

3.3. Comprobación del anclaje.

Se emplean en cada soporte tornillos de rosca combinada M10 x 180 mm.

Tornillos de alta resistencia acabado zincado de acero de calidad 8.8 DIN 933 con tensión de rotura mínima de 80 kg/mm^2 , y límite elástico mínimo 64 kg/mm^2

Sección $A = 0,4 \text{ cm}^2$

Esfuerzo: $N = 0,002 \text{ Tn} = 2 \text{ kg}$; $\sigma_e = 80 \text{ kg/mm}^2 = 8.000 \text{ kg/cm}^2$

Comprobación: $N \cdot A^{-1} = 2 \text{ kg} \cdot 0,4^{-1} \text{ cm}^{-2} = 5 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_e = 8.000 \text{ kg/cm}^2$.

3.4. Comprobación de aguante de la estructura base del edificio.

La estructura de los edificios son de hormigón armado, y los forjados son bidireccionales con bovedillas aligerantes. El forjado de cubierta presenta una resistencia estructural de $> 400 \text{ Kg/m}^2$ por un lado y $> 100 \text{ Kg/m}^2$ por otro lado, la cual es una resistencia más que suficiente para soportar el peso añadido de la instalación fotovoltaica que estará en torno a los 30 Kg/m^2 .

3.5. Justificación de la validez de los perfiles y estructura portante.

Corresponderá a la empresa que suministre el material, la justificación y certificación de la estructura finalmente instalada, que se recogerán en el correspondiente certificado final de obra.

4. Cálculo de la separación entre las estructuras soportes de los módulos fotovoltaicos para evitar sombras.

Se establece una distancia mínima entre módulos de 0,50 metros como mínimo entre paneles, ya que su instalación será coplanar

5. Cálculo eléctrico de líneas

5.1. Cálculo de las líneas de cc

El formulario a emplear en corriente continua es el siguiente:

$$\Delta u = I \cdot R \quad (13)$$

Donde:

$$R = 2 \cdot L \cdot K^{-1} \cdot S^{-1} \quad (14)$$

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la tabla siguiente:

Material	C20	C40	C70	C90
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 9. Valores de conductividad

La máxima caída de tensión se fija en el 1,5% para cada string.

5.2. Cálculo realizado

El dimensionado de los conductores de cada string será mediante la caída de tensión máxima por cada string y por la intensidad máxima que deban de soportar, para ello se tendrá en cuenta:

- Número de paneles por string.
- Longitud máxima del string.
- Intensidad de cortocircuito del módulo (11,53 A).
- Tensión de máxima potencia del módulo (42,69 V).
- Intensidad nominal del módulo (11,01 A).

En primer lugar, se calcula la intensidad que deberán de soportar los conductores para cumplir con el criterio de intensidad. Para ello, al contar con una instalación generadora de electricidad y los conductores ir en canalización se utilizarán los siguientes factores de corrección:

- Por acción solar directa (UNE 20435, pto 3.1.2.1.4): 0,9.
- Por temperatura de 50°C en intemperie (UNE-HD 60364-5-52, tabla B.52.14): 0,9.
- Por agrupaciones de circuitos 12 string (UNE-HD 60364-5-52, tabla C.52.3): 0,45.

- Por instalación fotovoltaica generadora (IEC 62548): 1,4.

Aplicando estos factores a la intensidad de cortocircuito del módulo tenemos:

$$I'_{ext} = \frac{11,53 \cdot 1,4}{0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,45} = 44,29 \quad (15)$$

Entrando a la tabla de intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados Temperatura ambiente 40°C en el aire, con el método de instalación B1 y el número de conductores cargados y el aislamiento 2xXLPE, se tiene que para un conductor de sección 6 mm², la intensidad admisible del conductor es de 49 A, superior a los 44,29 A calculados anteriormente. Con este cálculo queda justificado que todos los conductores de los string serán como mínimo de 6 mm².

A continuación se pasará a calcular la sección mínima en función de la caída de tensión para cada una de las instalaciones propuestas, para ello utilizaremos la siguiente expresión para su cálculo:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta U} \quad (16)$$

En este caso, se utilizará como valor de conductividad para los conductores el más desfavorable, de 44 m/(Ω/mm²). Dado que cada instalación presenta una configuración diferente, a continuación se expone una tabla con los resultados:

Nº módulos	Umpp(V)	In (A)	Lmax (m)	ΔU (V)	Cond.	Smin (mm ²)	Sfinal (mm ²)
15	42,69	11,01	100	9,605	44	5,21	6

Tabla 10. Resultados dimensionado de los conductores de cada string

Como resultado de los cálculos obtenidos, la sección para la instalación será de 6 mm², además se protegerá con un fusible de 16 A para cada string y un descargador de sobretensiones de Tipo I + II en cada inversor.

- Inversor I (25 KW) → 4 Strings de 15, 15, 15 y 15 Módulos de 470 Wp con Cable de 6 mm² ZZ-F
- Inversor II (25 KW) → 4 Strings de 15, 15, 15 y 15 Módulos de 470 Wp con Cable de 6 mm² ZZ-F

- Inversor III (25 KW) → 4 Strings de 15, 15, 15 y 15 Módulos de 470 Wp con Cable de 6 mm² ZZ-F
- Inversor IV (25 KW) → 4 Strings de 15, 15, 15 y 15 Módulos de 470 Wp con Cable de 6 mm² ZZ-F
-

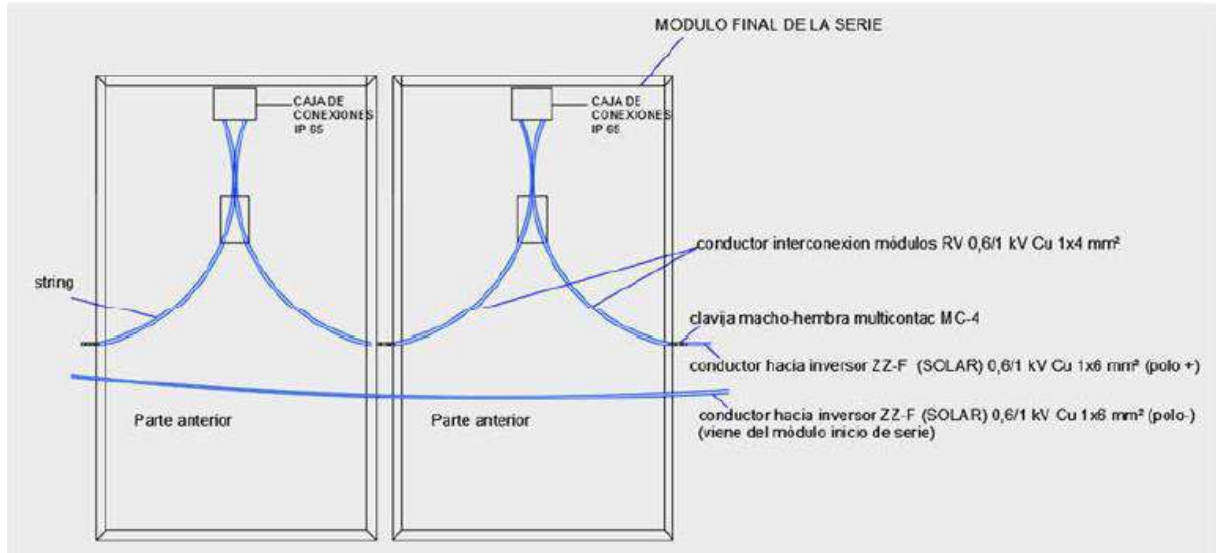


Figura 1. Plano detalle de formación de los strings

5.3. Cálculo de las líneas en c.a.

5.3.1. Hipótesis de cálculo

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de 1'8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-44).
- Factor de 1'25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47).

5.3.2. Intensidades

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad (17)$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad (18)$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

5.3.3. Sección

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

5.3.3.1. Cálculo de la sección por calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por la Tabla 52-C20 de dicha norma.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un 0,8 a los valores de la tabla 52- N1.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante.

Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

5.3.3.2. Método de los momentos eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \lambda = \sum (L_i \cdot P_i) \quad (19)$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

K = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \lambda = \sum (L_i \cdot P_i) \quad (20)$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la tabla siguiente:

Material	C20	C40	C70	C90
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 11. Valores de conductividad

5.3.3.3. Caída de tensión

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n} \quad (21)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S = Sección del cable (mm²)

K = Conductividad

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia de cálculo (W)

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n} \quad (22)$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

5.3.3.4. Corrientes de cortocircuito

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460.

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} \quad (23)$$

Siendo:

I_{cc} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U Tensión de alimentación fase-neutro (230V).

R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de I_{cc} . Generalmente $R=R_{DI}+R_{LGA}$ donde $R_{DI}=\rho L_{DI}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=\rho L_{LGA}/S_{LGA}$

5.4. Cálculo de instalaciones de corriente alterna

5.4.1. Derivación individual

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las Normas Particulares de e-distribución aprobadas el 5 de diciembre de 2018. Las características de su instalación se han descrito en el apartado 1.11 de este documento y su trazado se muestra en los planos adjuntos.

- Cálculo de la sección del conductor. Se emplearán las expresiones comentadas arriba para el cálculo de los posteriores puntos. Se considera como potencia de cálculo la potencia instalada.

La derivación individual estará formada por los siguientes conductores: RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu 4x(1x95) mm²

Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión.

Trifásico

$$S = \frac{C \cdot \rho \theta \cdot P \cdot L}{\Delta U_{III} \cdot U_I} \quad (24)$$

1 % contadores concentrados (4V)

- Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI, por lo que es recomendable minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores. En este caso al ser la potencia instalada mucho menor que la de cálculo, la sección esta mayorada y se cumplirá lo de arriba.

– Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección. Según las expresiones de arriba para el cálculo de la intensidad tenemos:

Trifásico

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} \tag{25}$$

Intensidad máx conductor 95 mm² para ese tipo de instalación: 245 A

Se ha supuesto un factor de potencia de 0,8 para estar del lado de la seguridad en un hipotético caso de que la instalación esté bastante descompensada en cuanto a la potencia reactiva se refiere.

Verificación final de caída de tensión.

$$e(\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 \tag{26}$$

Potencia nominal (kW)	L (m)	ΔV (V)	I Inst. (A)	Smin (mm ²)	S (mm ²)	I máx. Adm (A)
100	20	6	180,42	27,34	95	245

Tabla 12. Resultados dimensionado de los conductores derivación individual

Con lo cual queda comprobada la validez para todas la DI.

Diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14). Para la elección de los tubos se ha pensado en la ampliación futura de esta. Los diámetros empleados como se comentó en el apartado 1.11 de este documento es:

Tramo	Longitud (mm)	Diámetro exterior (mm)	Tipo de instalación
Sala de Máq – CMT	20	Tubo de Ø125 mm	Conductores aislados en tubos

Tabla 13. Características trazado canalización

Zona de instalación	Tipo de instalación	Canalización	Referencia según tabla 52-B2 para intensidades admisibles UNE 20460-5-523 (2004)
Derivación Individual	Conductores aislados en Tubo	Tubo flexible con características 2221 según UNE 50086-2-2	B1

Tabla 14. Características canalización empleada

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%.

5.4.2. Línea desde inversor hasta cuadro de protección de alterna

A continuación pasamos a calcular las líneas que van desde los inversores de cada planta fotovoltaica hasta el cuadro de protección de alterna que vamos a tener en cada edificio.

Se utilizarán líneas trifásicas RZ1-K 0,6/1 kV Cu 5x16 mm², para conectar los inversores con el cuadro de protección de alterna, donde la longitud máxima del inversor hasta el armario donde se encuentra la aparamenta de protección es la que se muestra en la tabla.

La temperatura ambiente se sitúa en 40°C y la temperatura del conductor en 40°C, con lo cual la conductividad es de 52. La potencia de cálculo será diferente según el edificio en el que se plantea la instalación fotovoltaica.

Se realiza el cálculo de las intensidades máximas admisibles de los conductores seleccionados, en las condiciones del proyecto y que posteriormente se especifican.

Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión. Suponemos inicialmente una caída de tensión máxima de un 1,5% Sustituyendo para cada caso anterior y haciendo uso de las fórmulas expuestas nos queda:

Potencia nominal (kW)	L (m)	ΔV (V)	I Inst. (A)	S _{min} (mm ²)	S (mm ²)	I max Adm (A)
25	5	6	45,11	1,71	16	80

Tabla 15. Resultados dimensionado desde inversor a cuadro de protección en alterna

Se ha supuesto un factor de potencia de 0,8 para estar del lado de la seguridad en un hipotético caso de que la instalación esté bastante descompensada en cuanto a la potencia generada se refiere. Por tanto, se puede decir que el conductor que irá desde los inversores hasta el cuadro de protección de alterna será de 16 mm² cumpliendo con el requisito de la caída de tensión.

6. Cálculo de la producción anual de la energía

A continuación, se muestra la producción estimada calculada según los datos de irradiación obtenidos de PVGIS para la inclinación y orientación de la planta fotovoltaica.

Se han tenido en cuenta las pérdidas en el sistema que vienen englobadas en un concepto denominado PR (Performance Ratio). Se ha calculado para cada instante (horario, diario, mensual, anual) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$PR = PR_{TEMP} \cdot PR_{FRE} \cdot PR_{CC} \cdot PR_{DIS} \cdot PR_{INV} \cdot PR_{CA} \tag{27}$$

Donde:

PR_{TEMP}: Coeficiente de Rendimiento con la temperatura.

PR_{FRE}: Coeficiente de Rendimiento por pérdidas Fresnell.

PR_{DIS}: Coeficiente de Rendimiento por pérdidas de dispersión.

PR_{CC}: Coeficiente de Rendimiento por pérdidas de resistencia serie en CC.

PR_{INV}: Coeficiente de Rendimiento por pérdidas de conversión CC/CA

PR_{CA}: Coeficiente de Rendimiento por pérdidas de resistencia serie en CA.

El cálculo de la producción se ha realizado con la ecuación 60:

$$E = G \cdot PR \cdot P \tag{28}$$

Donde:

E: Energía Producida en kWh/Año.

P: Potencia Fovovoltaica instalada en kWp.

G: Irradiación global incidente en el módulo fotovoltaico en (kWh/m²).

Producción fotovoltaica estimada (kWh/Año)	
Planta fotovoltaica	Producción fotovoltaica (kWh)
Planta fotovoltaica I - SUR (25kW)	49.575,93
Planta fotovoltaica II - NORTE (25kW)	41.712,32
Planta fotovoltaica III - OESTE (25kW)	47.357,03
Planta fotovoltaica IV - ESTE (25kW)	44.476,83
TOTAL	183.122,11

Tabla 16. Producción fotovoltaica estimada (kWh/Año)



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ANEXO IX

Fichas técnicas Fotovoltaica

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

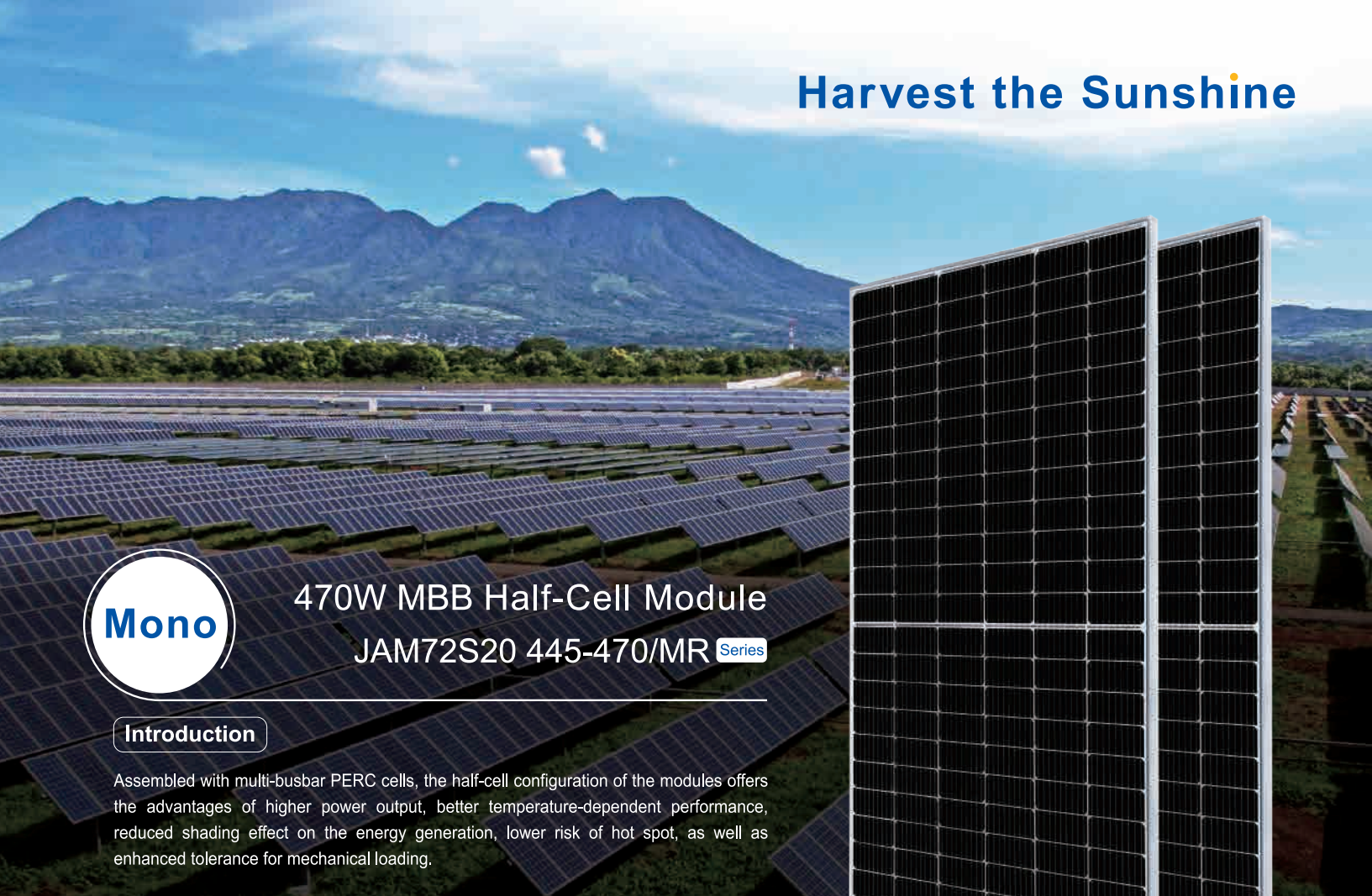
Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022



470W MBB Half-Cell Module

JAM72S20 445-470/MR Series

Introduction

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



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

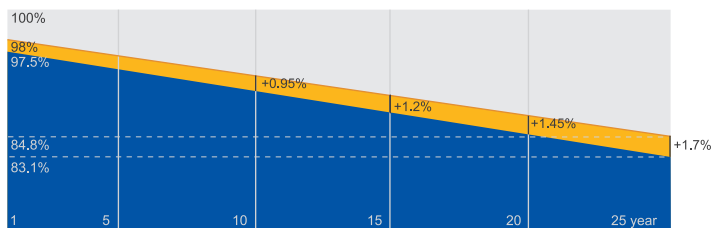


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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

0.55% Annual Degradation Over 25 years



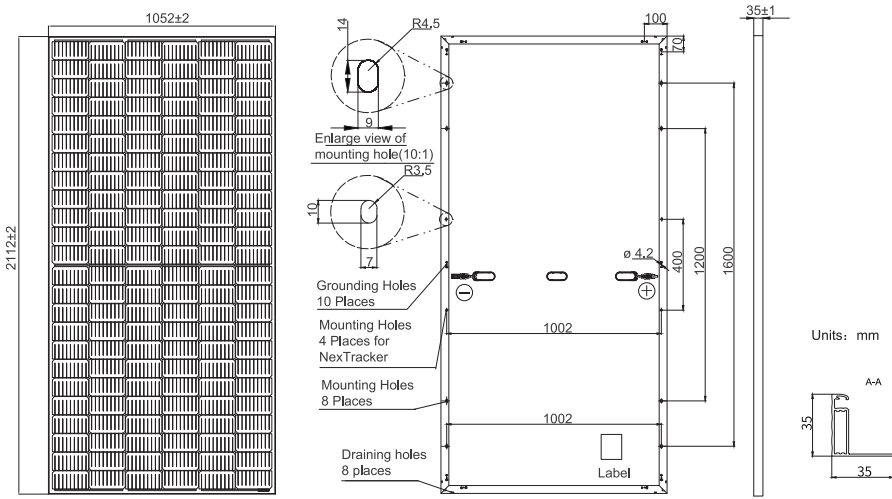
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.5kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

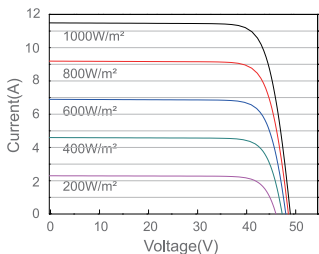
OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

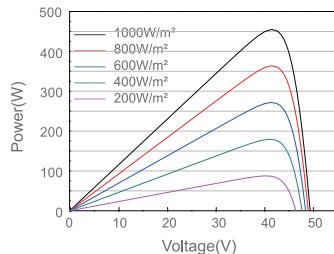
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

CHARACTERISTICS

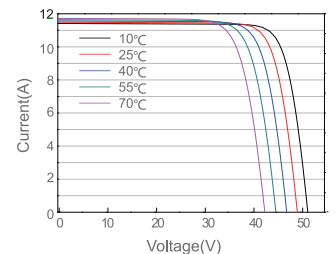
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



FRONIUS ECO

El inversor compacto para proyectos con el máximo rendimiento



Tecnología
SnapInverter



Comunicación
de datos integrada



Seguimiento
inteligente GMPP



Smart Grid
Ready



Inyección cero

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

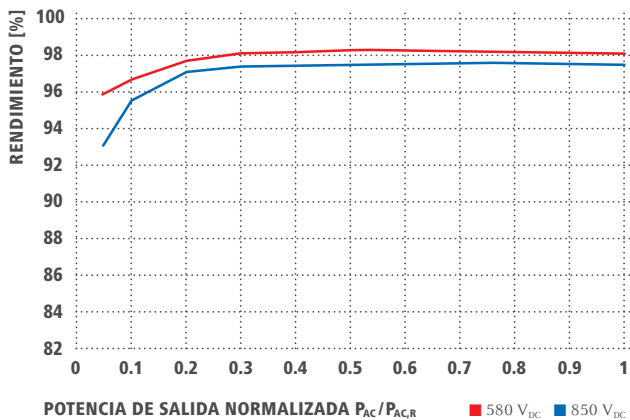
DATOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Número de seguidores MPP		1
Máx. corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$)	44,2 A	47,7 A
Máx. corriente de cortocircuito		71,6 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{dc\ mín.} - U_{dc\ máx.}$)		580 - 1.000 V
Tensión de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)		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 _{pico}

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)	
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.	

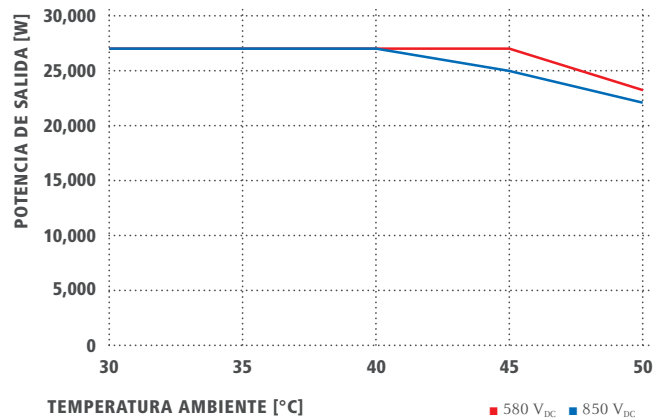
DATOS GENERALES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm	
Peso	35,7 kg	
Tipo de protección	IP 66	
Clase de protección	1	
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3	
Consumo nocturno	< 1 W	
Concepto de inversor	Sin transformador	
Refrigeración	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 ²	
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²	
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	

¹⁾ 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.

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 (η _{EU})	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 ¹⁾		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) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB	
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net	
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)	
Datalogger y Servidor web	Incluido	
Input externo ²⁾	Conexión S0-Meter / Evaluación para la protección contra sobretensión	
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador	

¹⁾Opcionalmente equipado con 6 fusibles 15 A / 1.000 V en el lado positivo. ²⁾También disponible en la versión light. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en 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 v09 May 2018 ES

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLANOS

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

- PLANO 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- PLANO 2.- DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA BAJA
- PLANO 3.- DISTRIBUCIÓN SNACK BAR – PLANTA BAJA
- PLANO 4.- DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA ALTA
- PLANO 5.- ESQUEMA UNIFILAR CT
- PLANO 6.- ZANJAS TIPO EN ACERA (1 Y 2 CIRCUITOS)
- PLANO 7.- DISTRIBUCIÓN DE APARAMENTA
- PLANO 8.- DETALLES PUESTA A TIERRA
- PLANO 9.- MONTAJE PUESTA A TIERRA
- PLANO 10.- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EDF. PRINCIPAL PLANTA BAJA
- PLANO 11.- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN SNACK BAR
- PLANO 12.- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EDF. PRINCIPAL PLANTA ALTA
- PLANO 13.- ESQUEMA DE PRINCIPIO
- PLANO 14.- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL (E.0)
- PLANO 15.- ESQUEMA UNIFILAR SNACK BAR (E.2)
- PLANO 16.- ESQUEMA UNIFILAR EXTRACCIÓN SNACK BAR (E.2.1)
- PLANO 17.- ESQUEMA UNIFILAR SALA DE MÁQUINAS – ACS (E.3)
- PLANO 18.- ESQUEMA UNIFILAR SALA DE MÁQUINAS – FRÍO (E.4)
- PLANO 19.- ESQUEMA UNIFILAR SALA DE MÁQUINAS PISCINAS (E.5)
- PLANO 20.- ESQUEMA UNIFILAR ALUMBRADO EXTERIOR (E.6)
- PLANO 21.- ESQUEMA UNIFILAR RECEPCIÓN (E.7)
- PLANO 22.- ESQUEMA UNIFILAR BAR – RECEPCIÓN (E.7.1)
- PLANO 23.- ESQUEMA UNIFILAR PASILLO P0 (E.8)
- PLANO 24.- ESQUEMA UNIFILAR P1 (E.9)
- PLANO 25.- DETECCIÓN Y EXTINCIÓN EDF. PRINCIPAL – PLANTA BAJA

- PLANO 26.- DETECCIÓN Y EXTINCIÓN SNACK BAR
- PLANO 27.- DETECCIÓN Y EXTINCIÓN EDF. PRINCIPAL – PLANTA ALTA
- PLANO 28.- EVACUACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA BAJA
- PLANO 29.- EVACUACIÓN SNACK BAR
- PLANO 30.- EVACUACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA ALTA
- PLANO 31.- SECTORIZACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA BAJA
- PLANO 32.- SECTORIZACIÓN SNACK BAR
- PLANO 33.- SECTORIZACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL – PLANTA ALTA
- PLANO 34.- HABITACIÓN TIPO BAJA TENSIÓN
- PLANO 35.- HABITACIÓN TIPO CONTRA INCENDIOS
- PLANO 36.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- PLANO 37.- DISTRIBUCIÓN INTERIOR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- PLANO 38.- ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- PLANO 39.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DETALLES 1
- PLANO 40.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DETALLES 2
- PLANO 41.- SEGURIDAD Y SALUD 1
- PLANO 42.- SEGURIDAD Y SALUD 2

T.M.DE GUÍA DE ISORA

SITUACIÓN E_1/25000



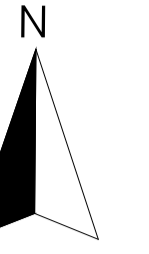
T.M.de Santiago del Teide

SANTIAGO DEL TEIDE

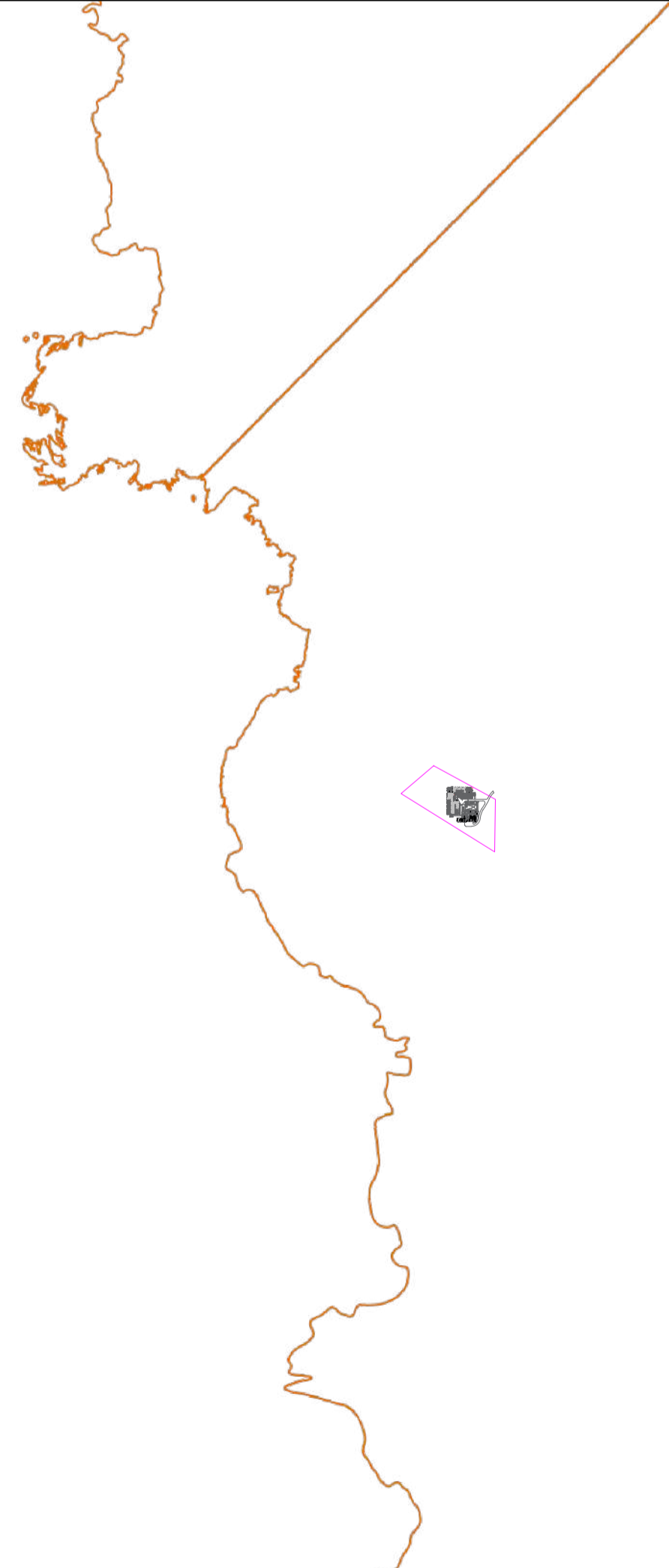
T.M.de Guía de Isora

GUÍA DE ISORA

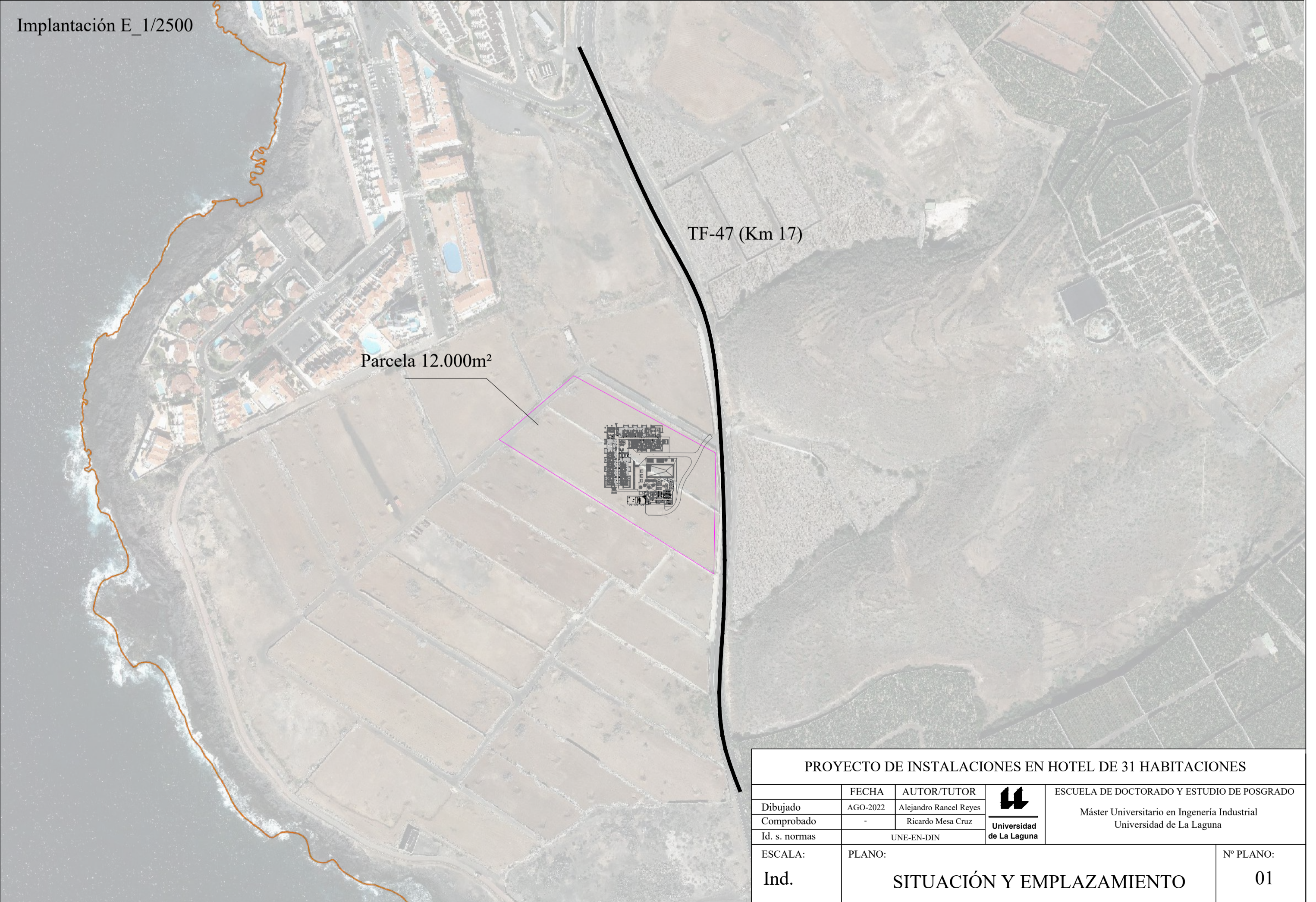
EMPLAZAMIENTO




Emplazamiento E_1/10000



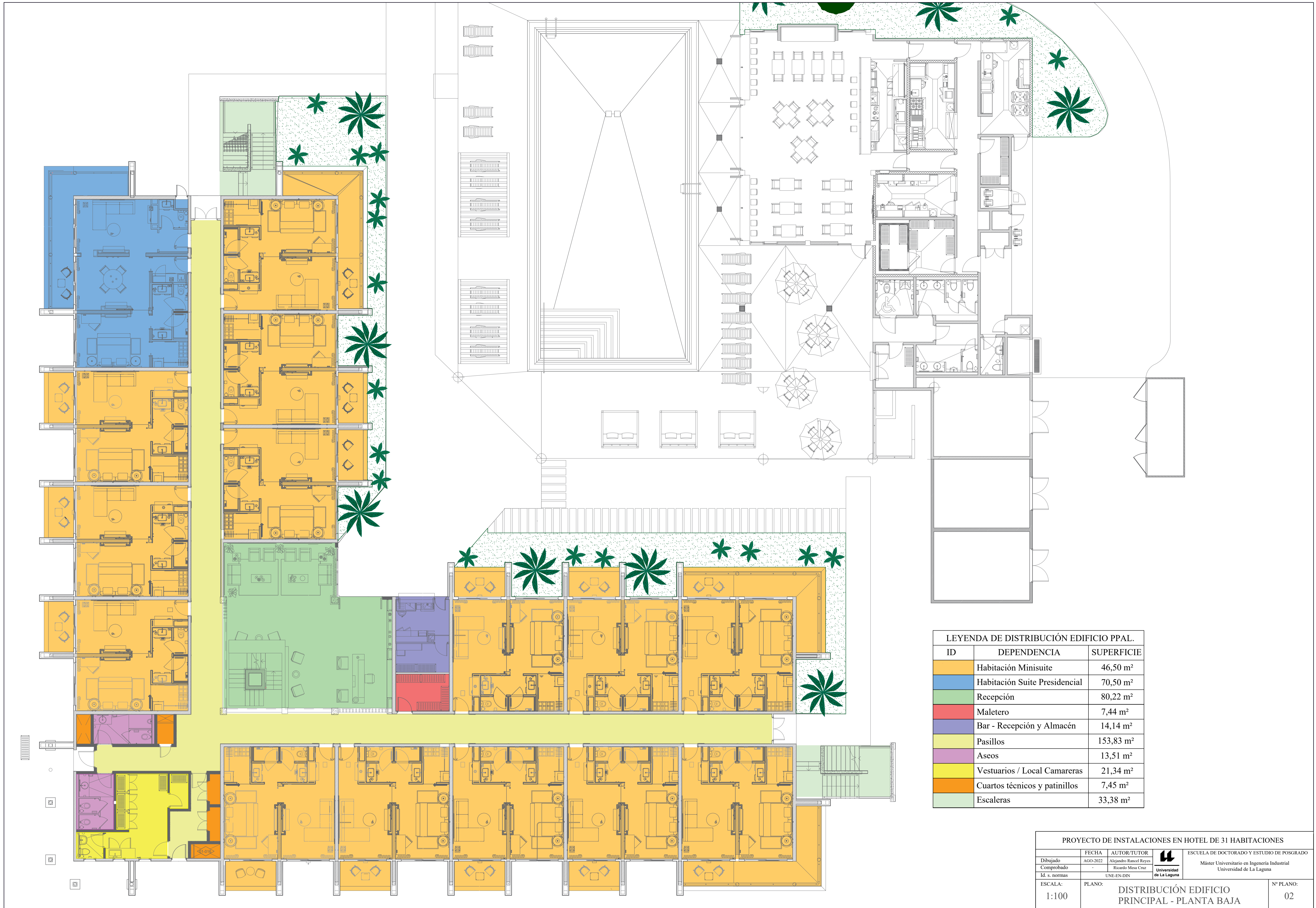
Implantación E_1/2500



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

Dibujado	AGO-2022	Autor/Tutor	Aljando Ransel Reyes	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-		Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

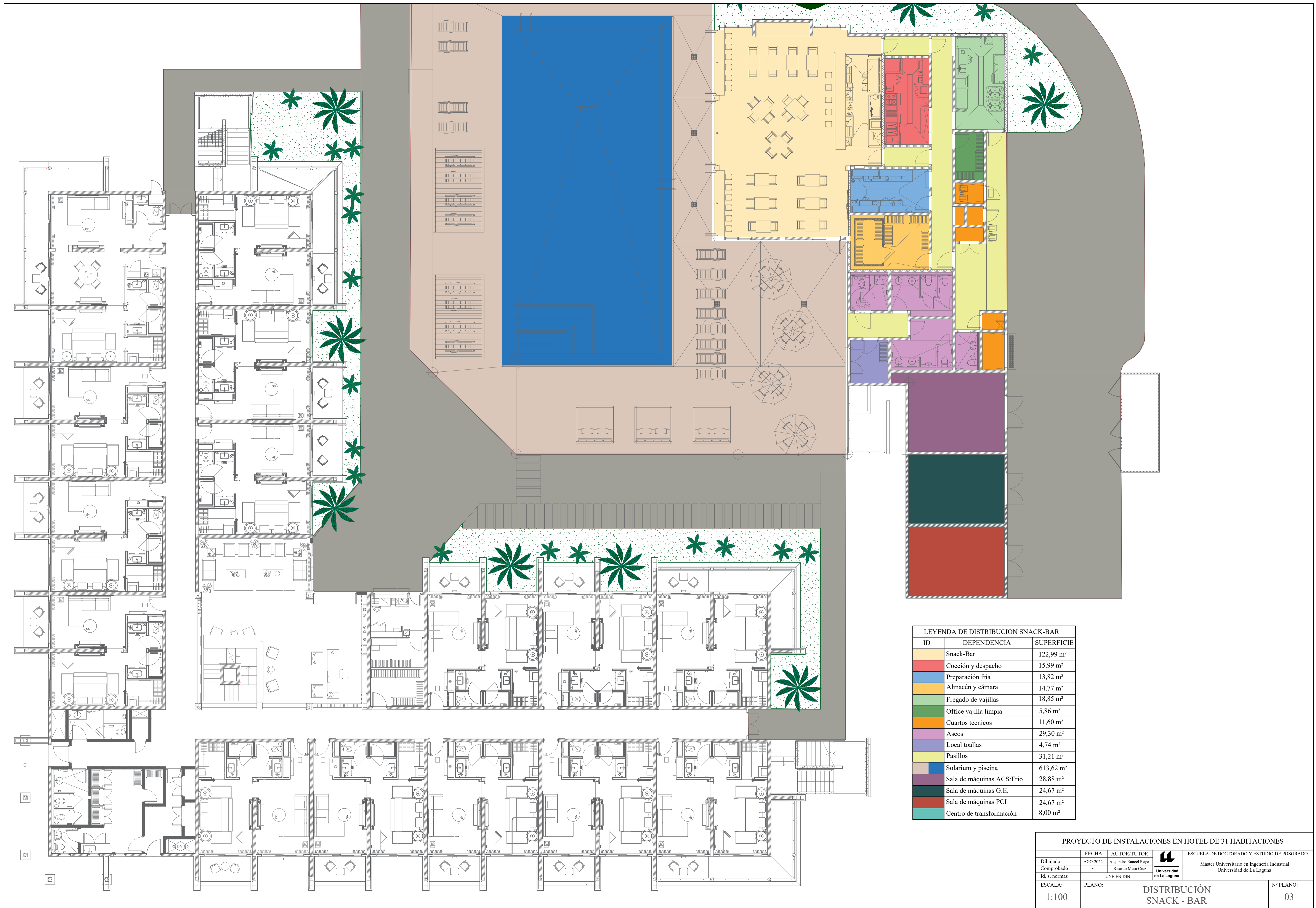
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:
Ind.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	01



LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PPAL.

ID	DEPENDENCIA	SUPERFICIE
	Habitación Minisuite	46,50 m ²
	Habitación Suite Presidencial	70,50 m ²
	Recepción	80,22 m ²
	Maletero	7,44 m ²
	Bar - Recepción y Almacén	14,14 m ²
	Pasillos	153,83 m ²
	Ascios	13,51 m ²
	Vestuarios / Local Camareras	21,34 m ²
	Cuartos técnicos y patinillos	7,45 m ²
	Escaleras	33,38 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
Dibujado	AGO-2022	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100	PLANO:	DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA BAJA	Nº PLANO: 02



LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN SNACK-BAR

ID	DEPENDENCIA	SUPERFICIE
1	Snack-Bar	122,99 m ²
2	Cocción y despacho	15,99 m ²
3	Preparación fría	13,82 m ²
4	Almacén y cámara	14,77 m ²
5	Fregado de vajillas	18,85 m ²
6	Office vajilla limpia	5,86 m ²
7	Cuartos técnicos	11,60 m ²
8	Aseos	29,30 m ²
9	Local toallas	4,74 m ²
10	Pasillos	31,21 m ²
11	Solarium y piscina	613,62 m ²
12	Sala de máquinas ACS/Frío	28,88 m ²
13	Sala de máquinas G.E.	24,67 m ²
14	Sala de máquinas PCI	24,67 m ²
15	Centro de transformación	8,00 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	DISTRIBUCIÓN SNACK - BAR	
1:100			Nº PLANO: 03

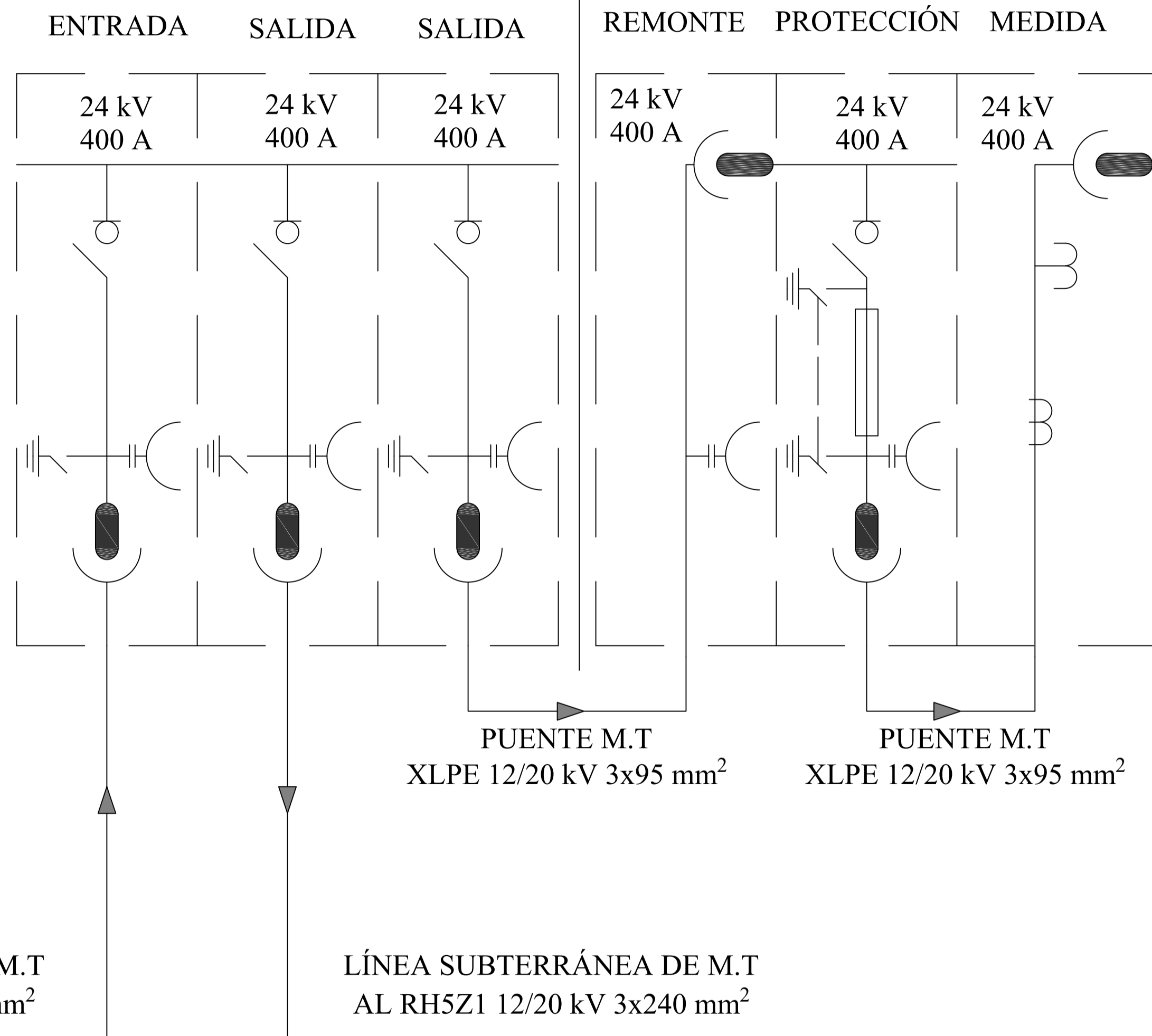


LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN		
ID	DEPENDENCIA	SUPERFICIE
	Habitación Minisuite	46,50 m ²
	Habitación Suite Presidencial	70,50 m ²
	Office Limpieza	9,95 m ²
	Pasillos	132,72 m ²
	Cuartos técnicos y patinillos	7,45 m ²
	Escaleras	33,38 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes		
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz		
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	DISTRIBUCIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA ALTA	Nº PLANO:
1:100				04

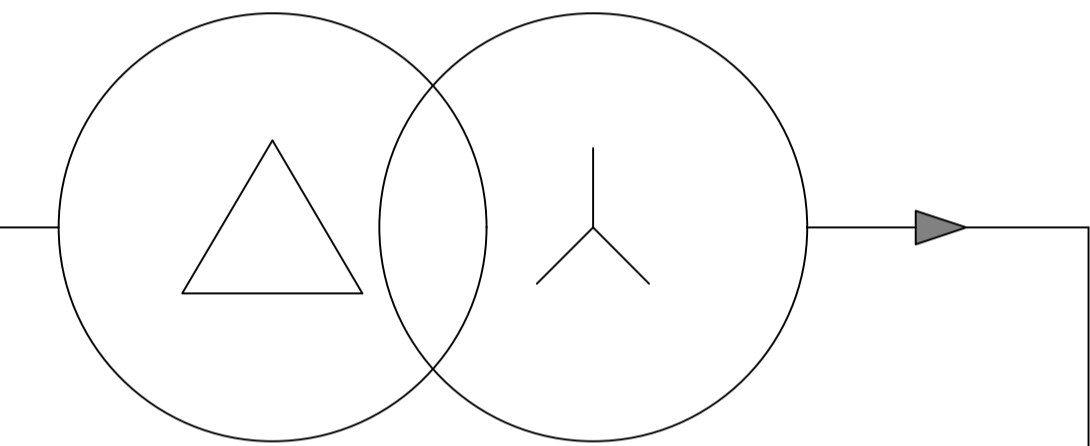
CE DISTRIBUIDORA

CT PRIVADO



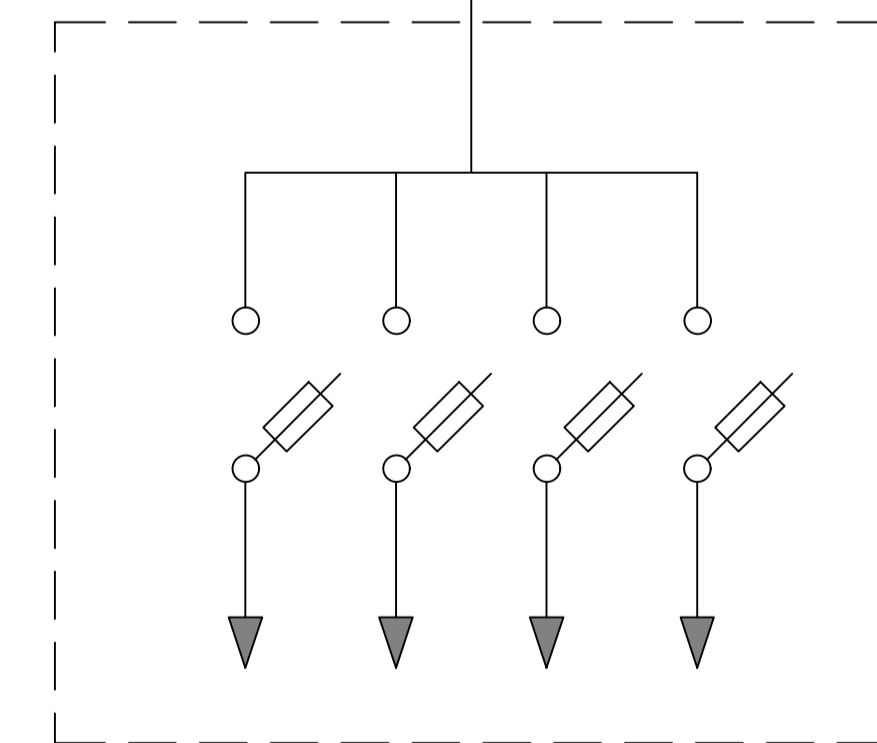
PUENTE M.T
XLPE 12/20 kV 3x95 mm²

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
630 kVA
20 kV/0.42 kV
Aceite



PUENTE B.T.
XLPE 12/20 kV
3x3x240+2x240 mm²

CUADRO B.T.

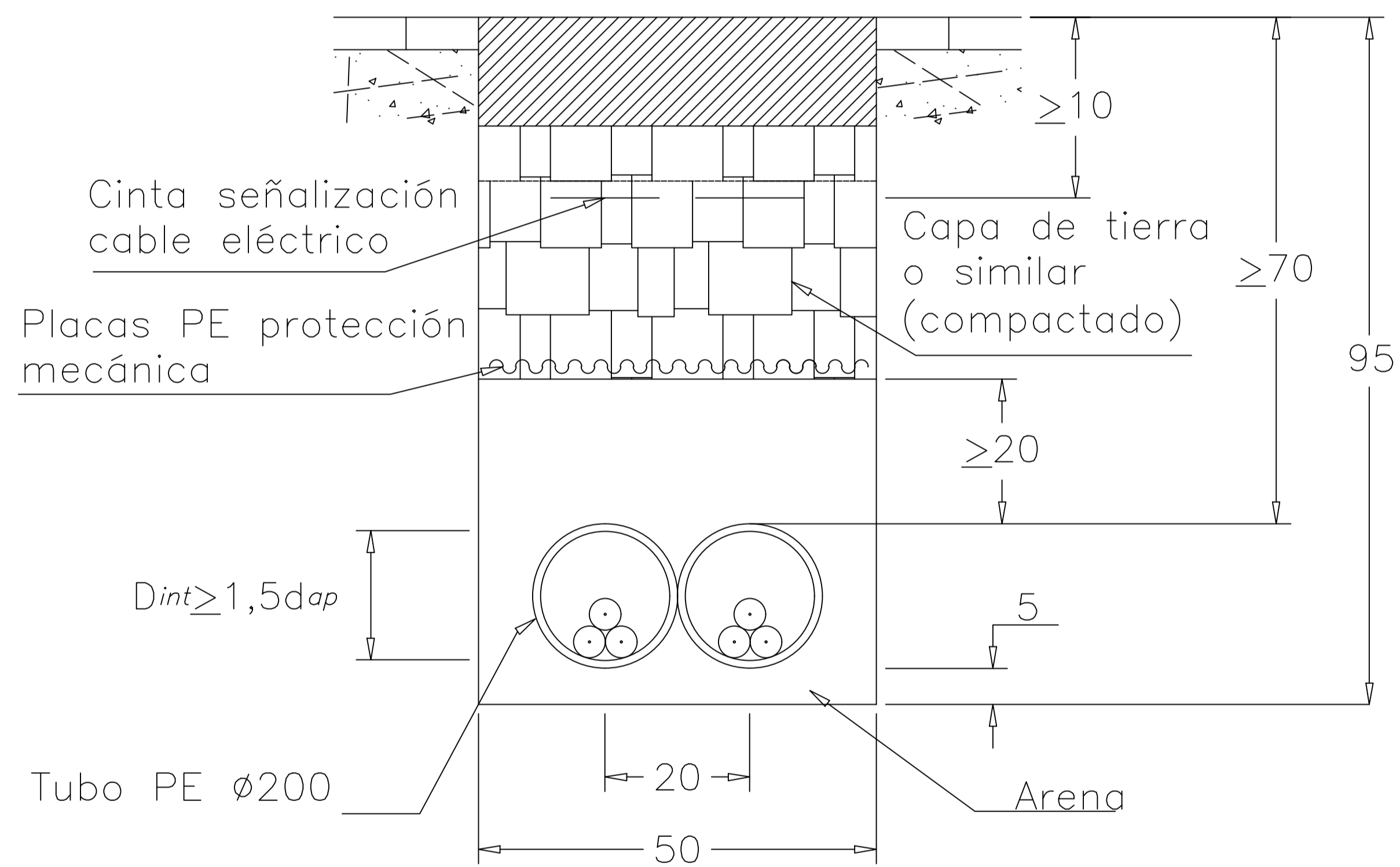


LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T
AL RH5Z1 12/20 kV 3x240 mm²

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T
AL RH5Z1 12/20 kV 3x240 mm²

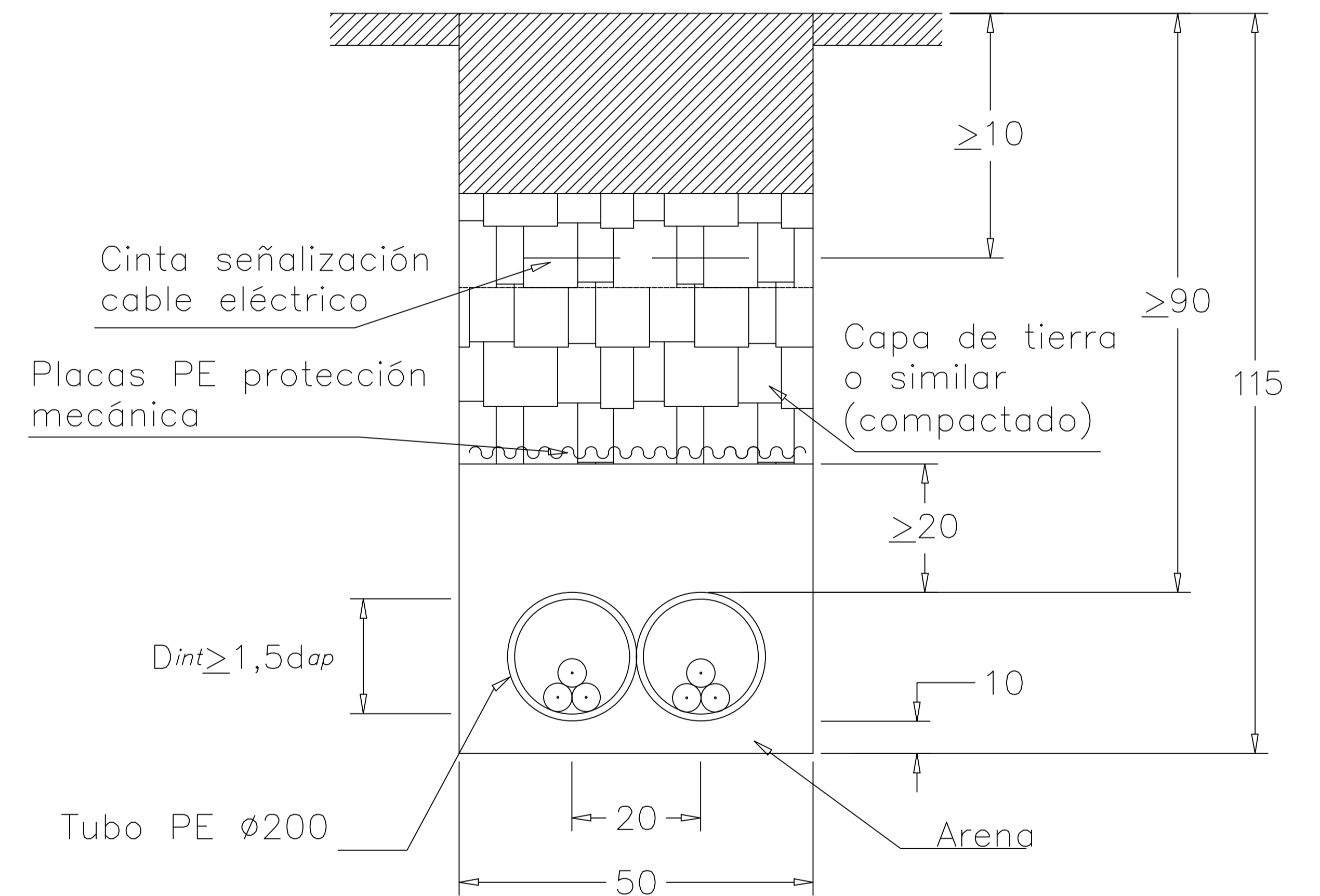
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	Nº PLANO: 05
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	PLANO:			ESQUEMA UNIFILAR C.T.
S:E				

CIRCUITO EN ACERA (TUBO SECO)



Nota: Cotas en centímetros

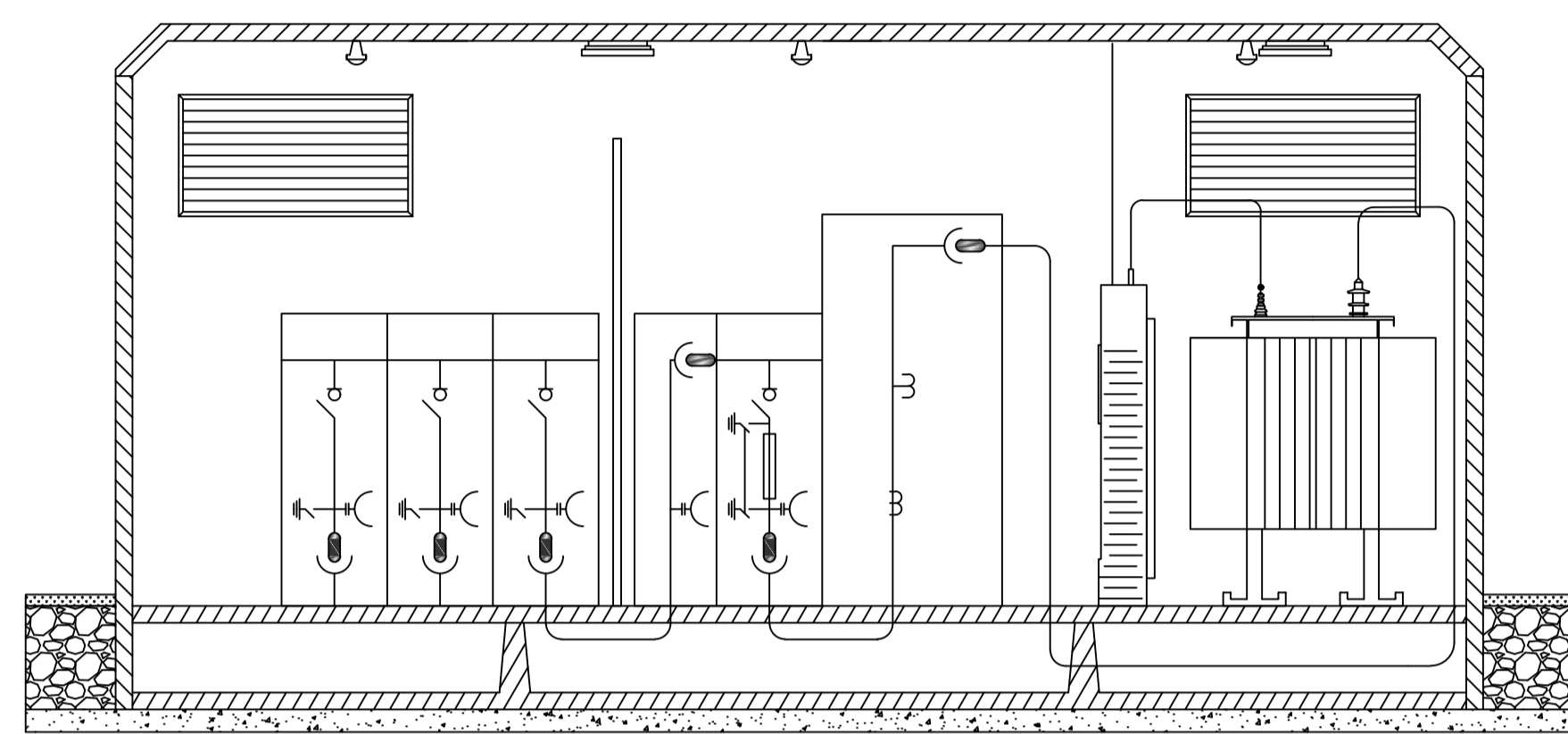
CIRCUITO EN CALZADA (TUBO SECO)



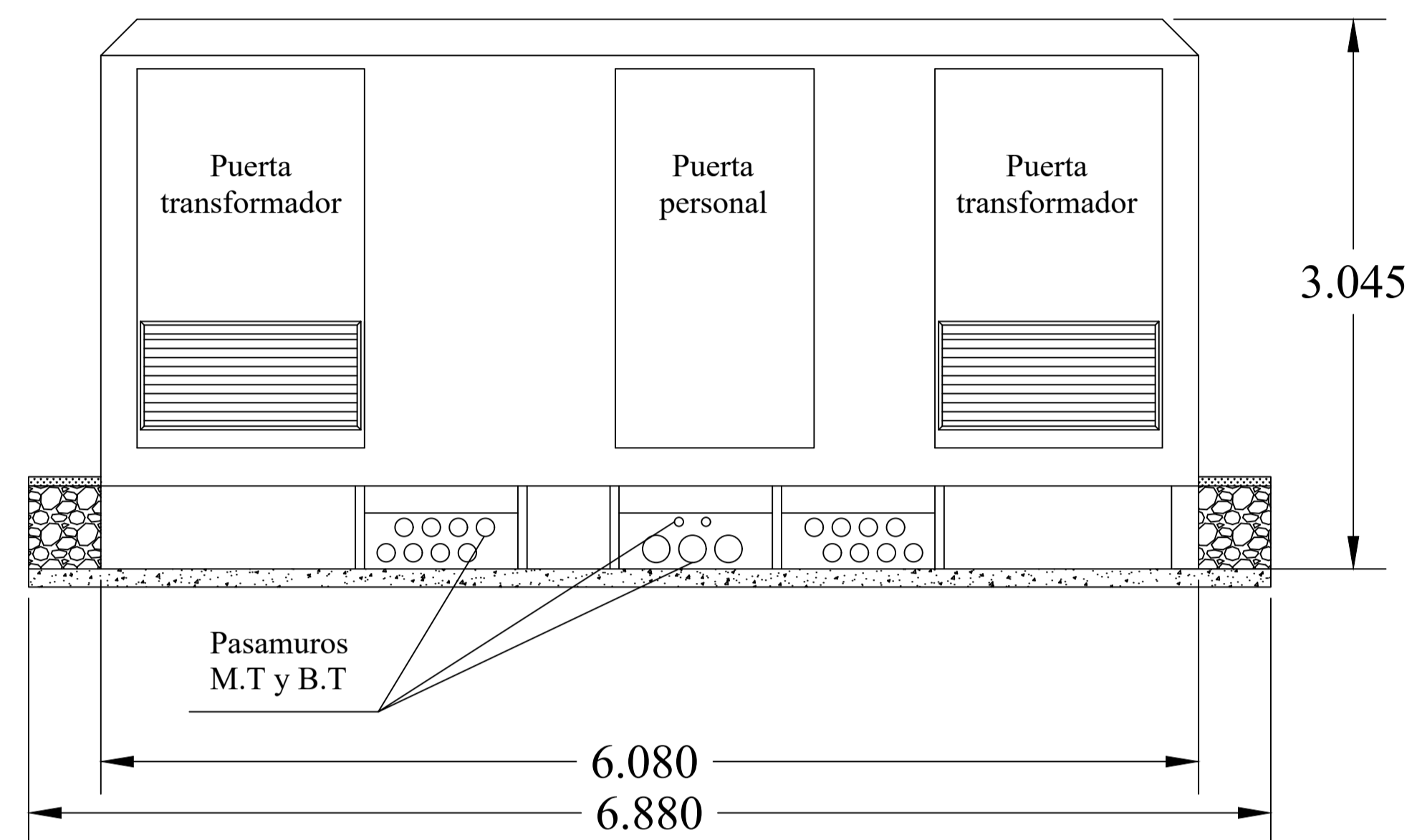
Nota: Cotas en centímetros

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Aljando Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	Nº PLANO:
S:E	ZANJAS TIPO EN ACERA (1 Y 2 CIRCUITOS)		06

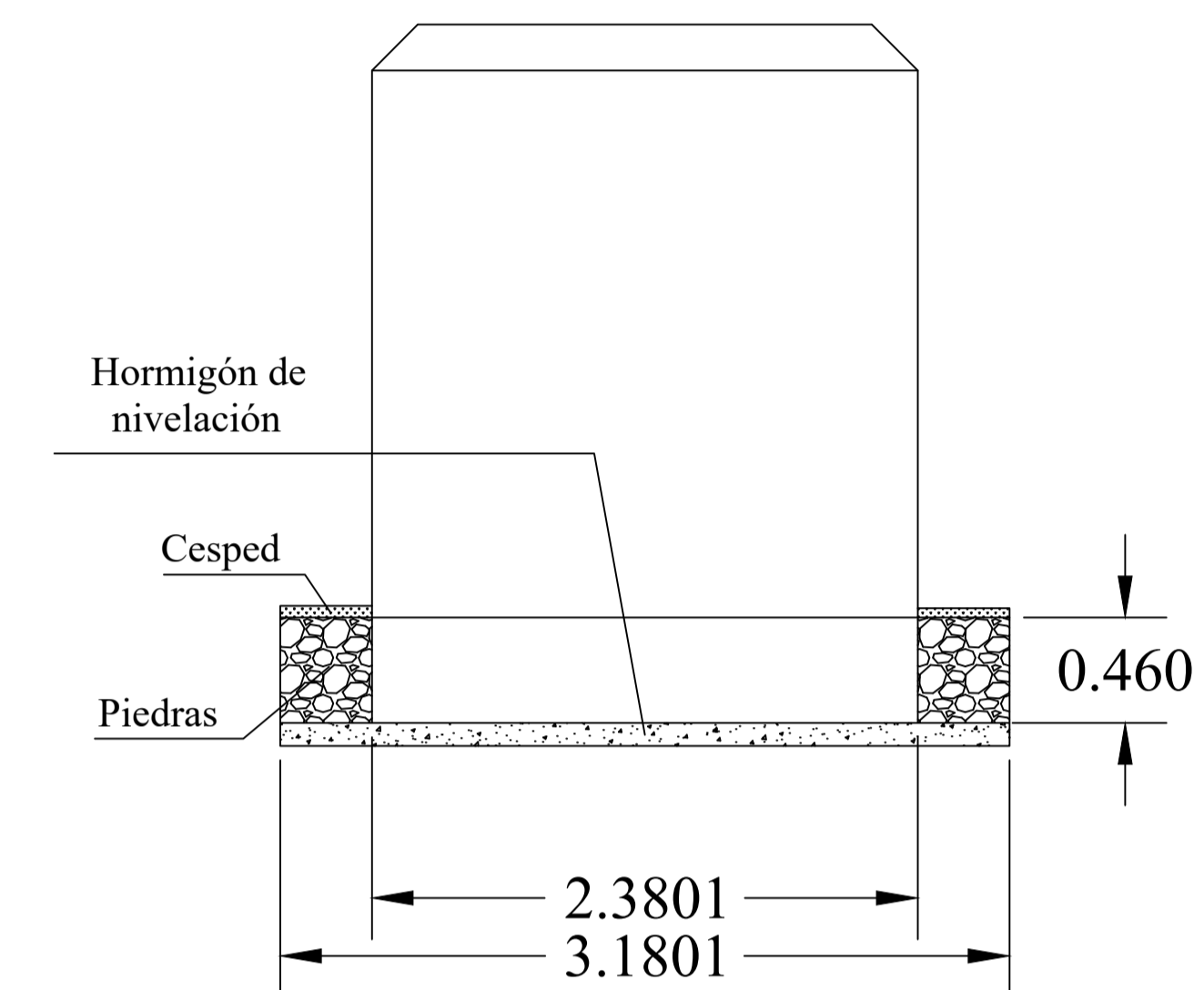
SECCIÓN A-A



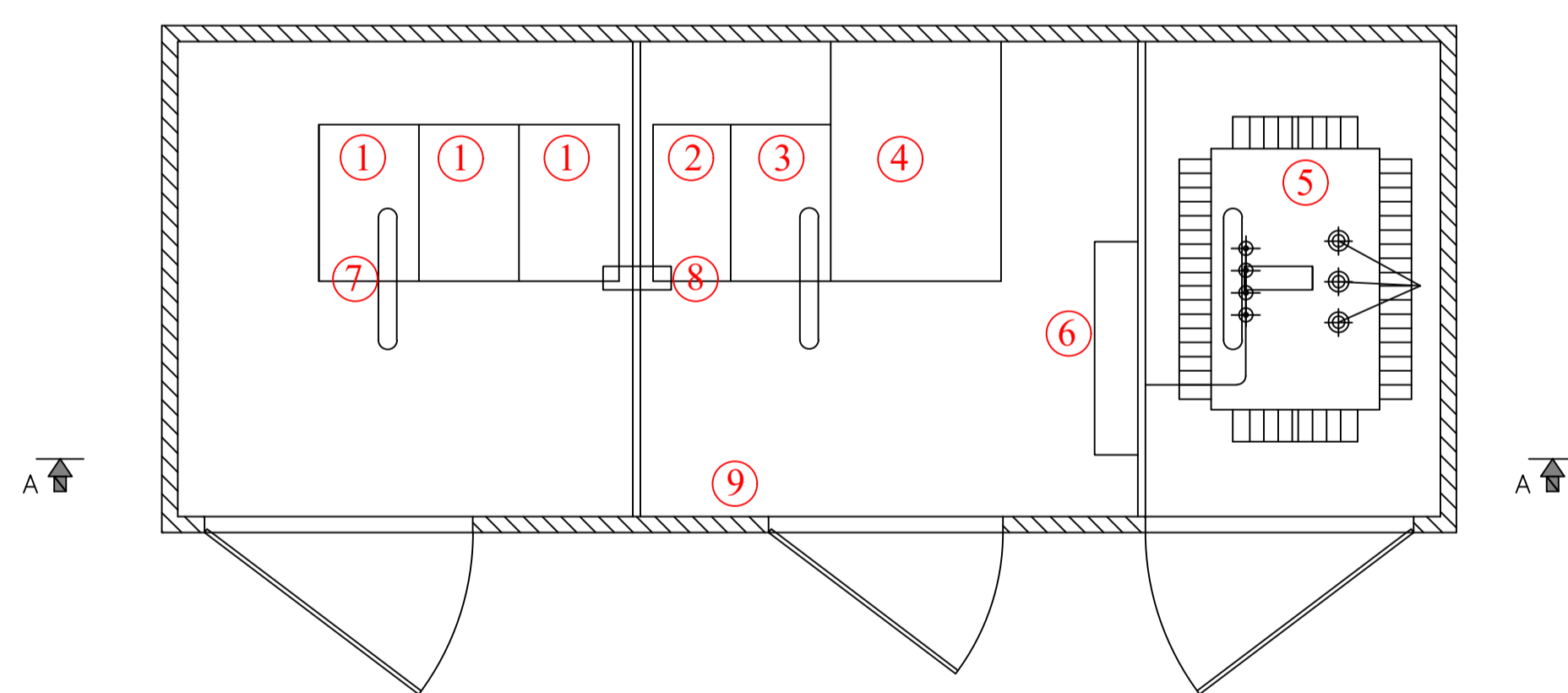
VISTA FRONTAL



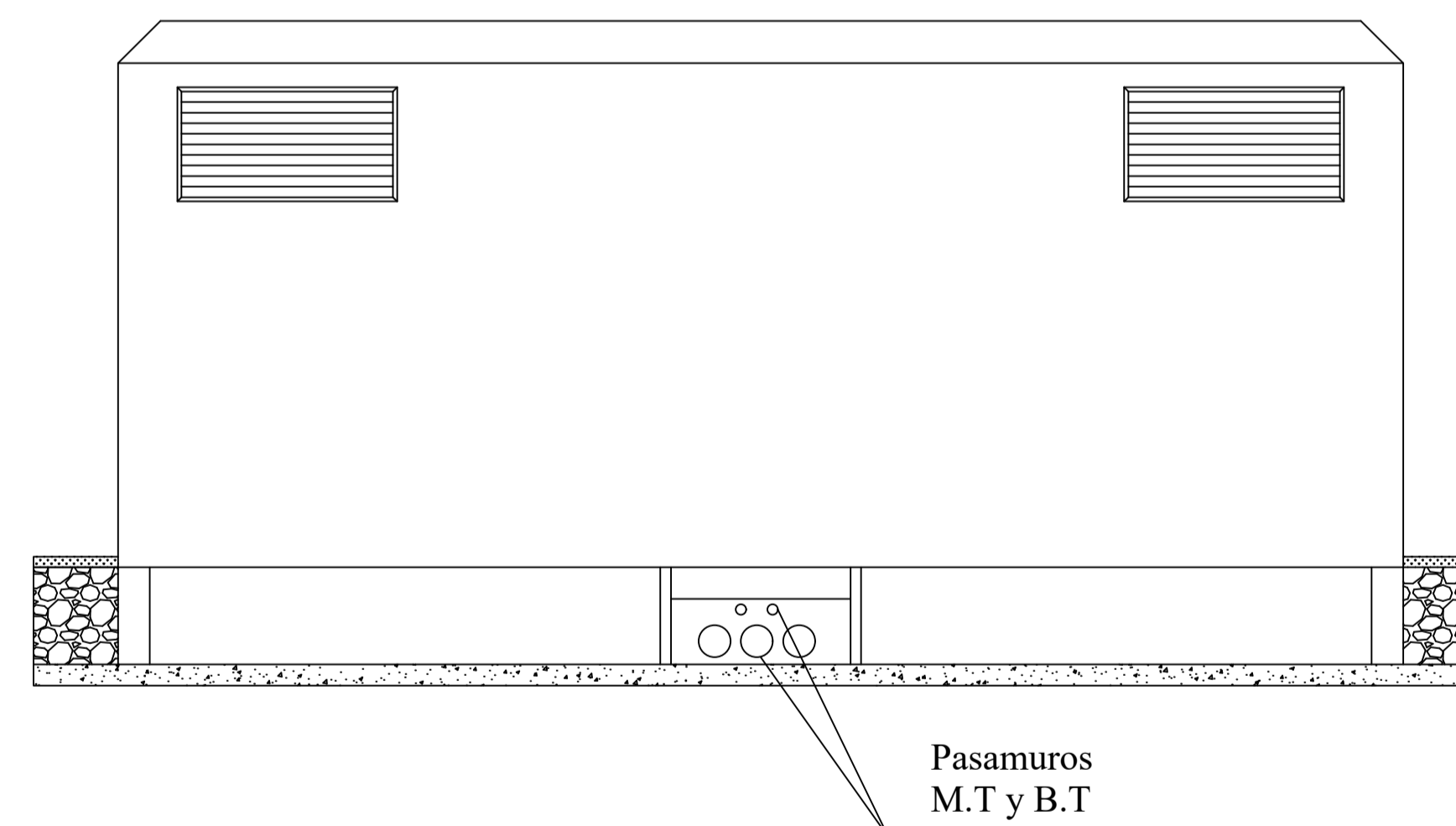
VISTA LATERAL



VISTA EN PLANTA



VISTA TRASERA



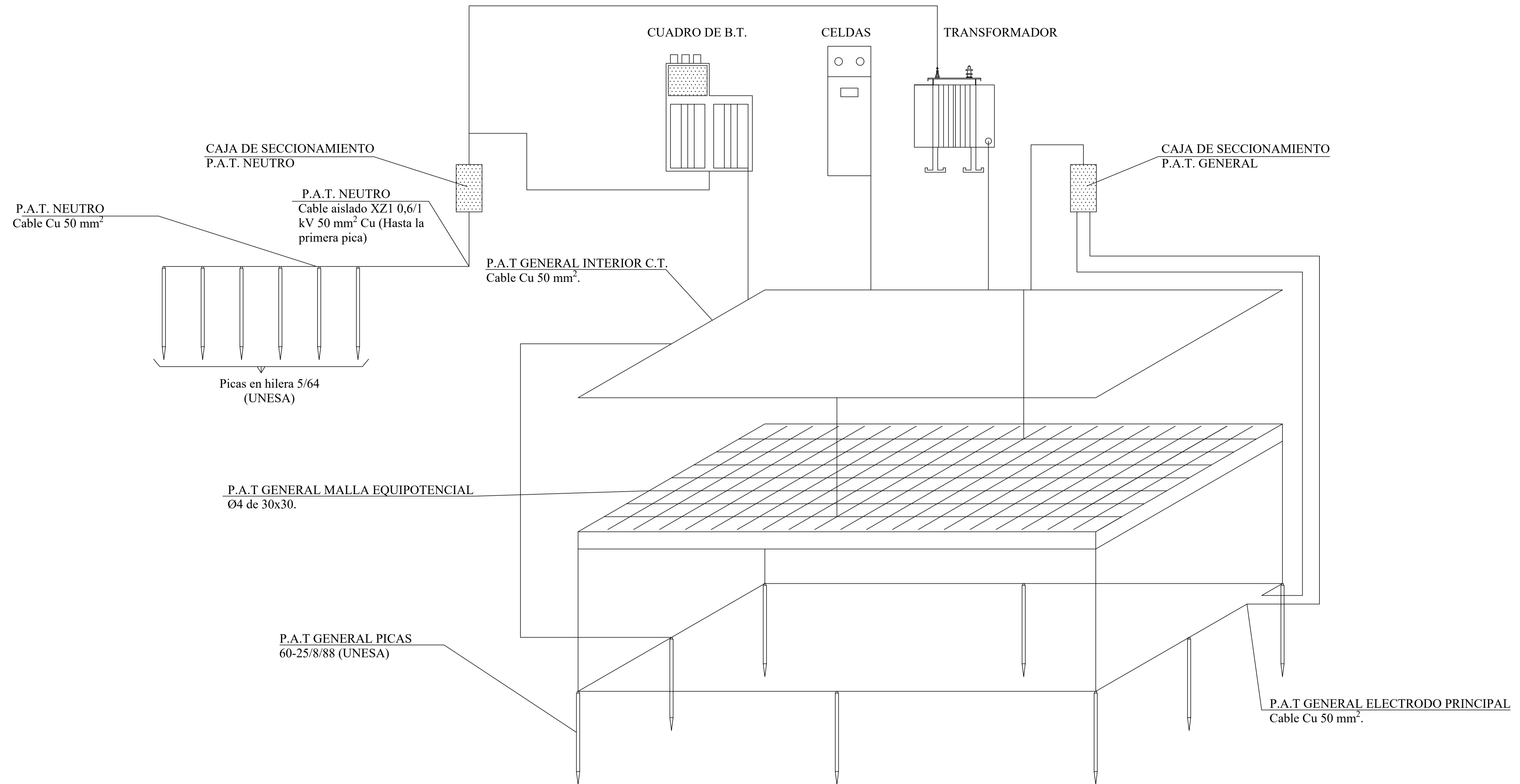
LEYENDA INSTALACION MEDIA TENSION	
①	Celda de Línea
②	Celda de Remonte
③	Celda de Protección
④	Celda de Medida
⑤	Transformador de tensión
⑥	Cuadro de Baja Tensión
⑦	Luminaria estanca Philips WT120C
⑧	Luminaria Daisalux NORMA LD 3P6
⑨	Extintor de CO2 10kg - Eficacia 113B

NOTA:

A la hora de realizar los trabajos de excavación se deberá de tener en cuenta:

- Antes de iniciar la apertura, realizar estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.
- Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde de la excavación, tomándose las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3000 mm libre de cargas y de circulación de vehículos.
- En caso de lluvias y encharcamientos revisar minuciosa y detalladamente la excavación por un técnico competente antes de reanudar las obras.
- Efectuar el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de la excavación para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- No deben instalarse máquinas accionadas por motores de explosión que generen CO, en el interior de la excavación, a no ser que se utilicen equipos necesarios para su extracción.
- Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de los equipos de protección necesarios para cada riesgo específico.

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
1:30	DISTRIBUCIÓN DE APARAMENTA	07	

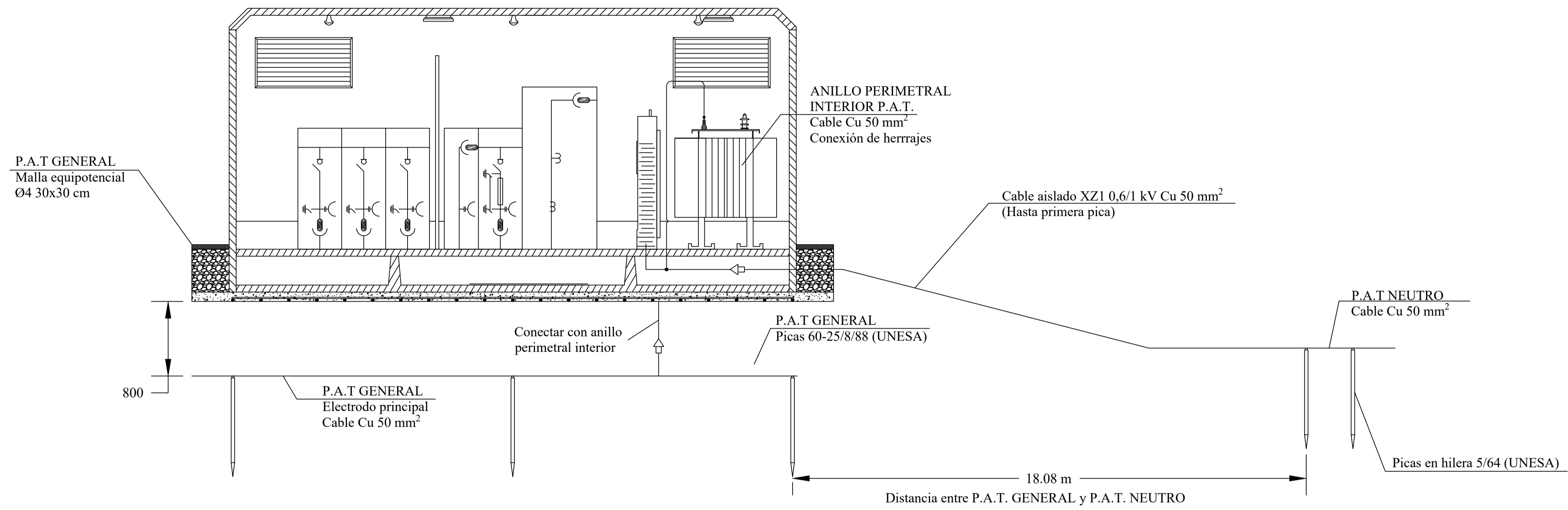


NOTA:

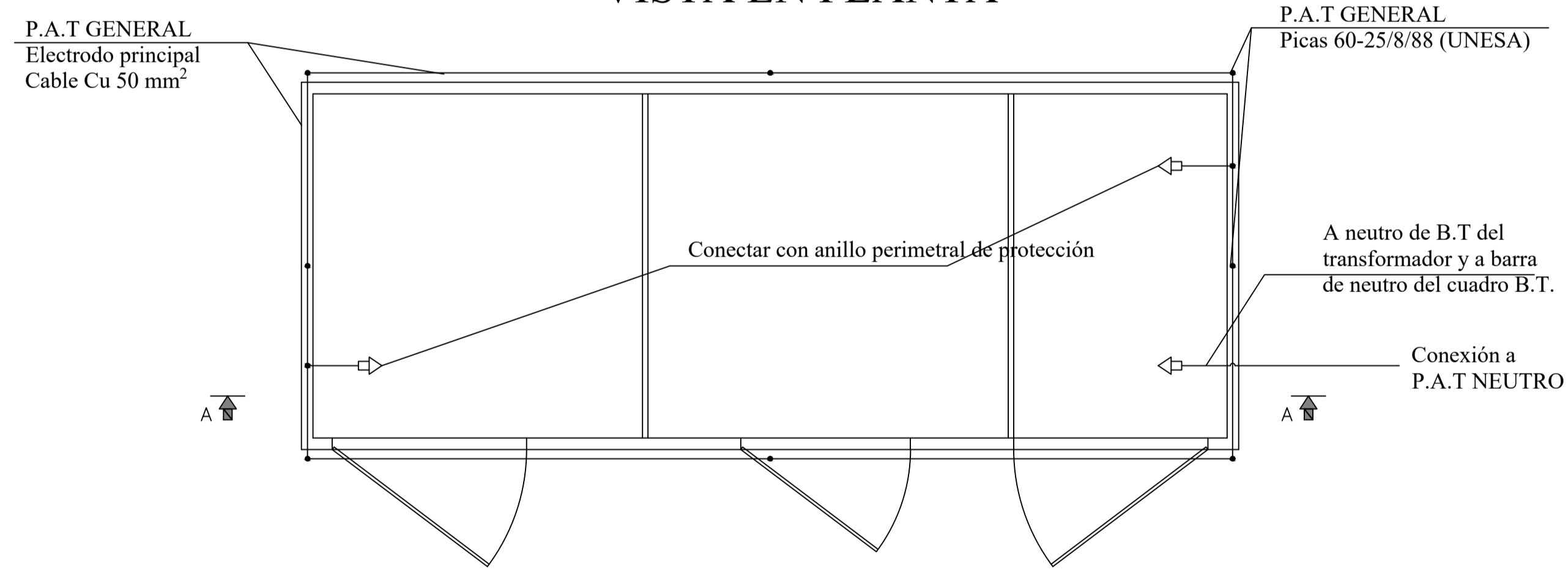
- Se tiene que la distancia entre la puesta a tierra general y la puesta a tierra del neutro deberá estar separada como mínimo 18,08 metros.
- El emparrillado o malla equipotencial, se realizará por debajo de la solera del centro de transformación prefabricado.
- Las picas se clavarán a una profundidad mínima de 0,5 m desde la superficie.

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
S:E	DETALLE PUESTA A TIERRA	08	

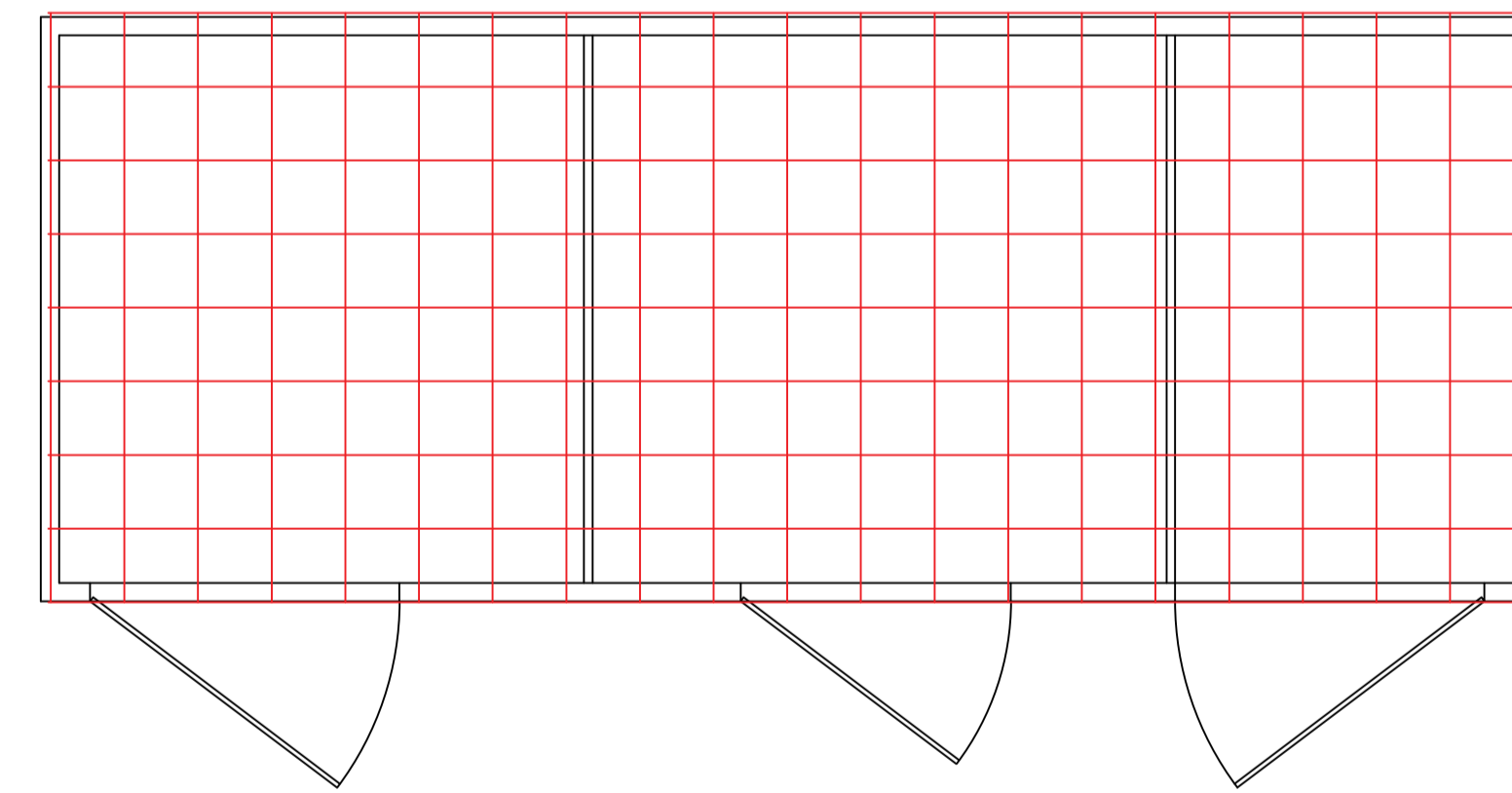
SECCIÓN A-A



VISTA EN PLANTA



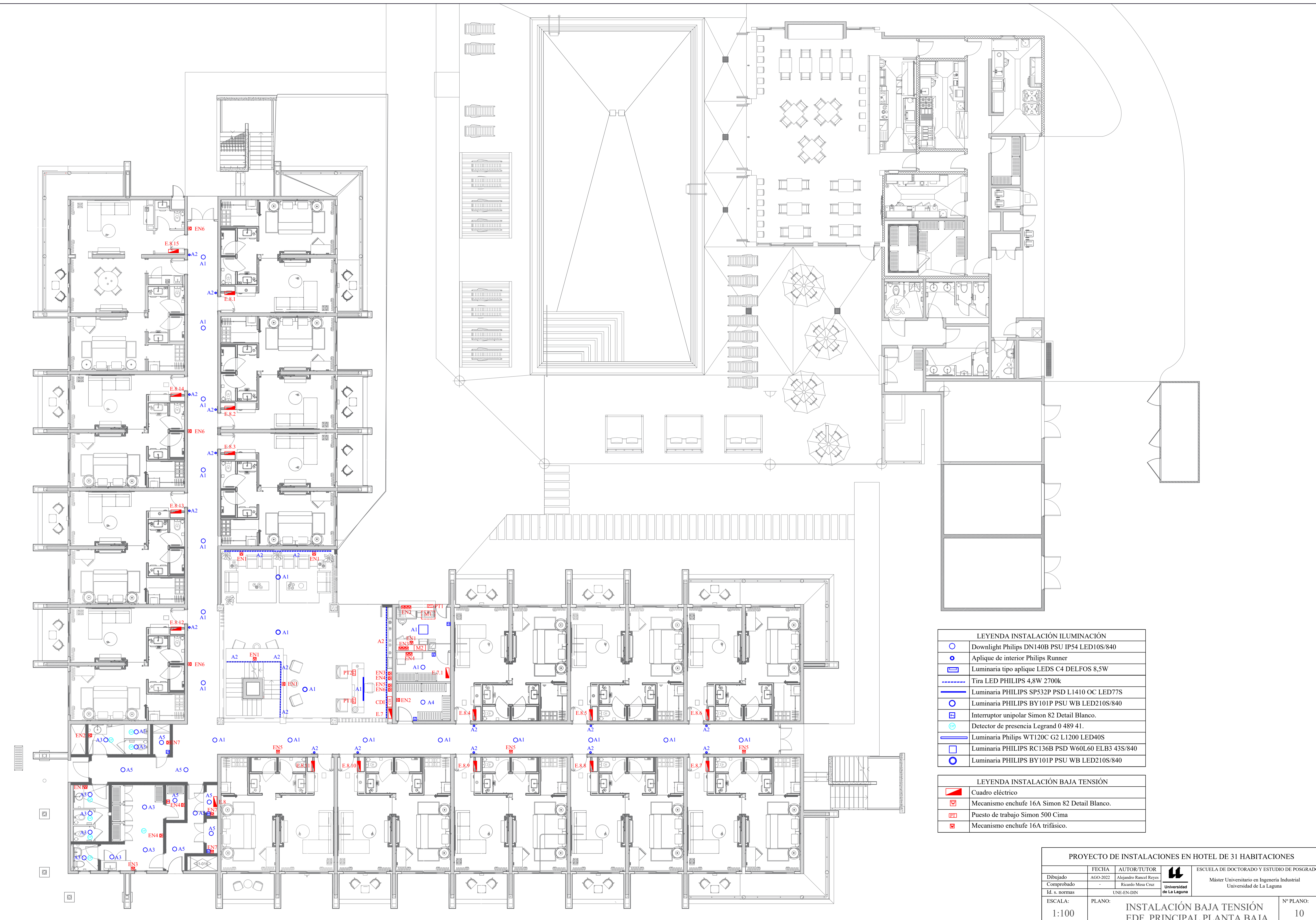
VISTA EN PLANTA - MALLAZO EQUIPOTENCIAL



NOTA:

- Se conectarán a la P.A.T los siguientes elementos:
 - Envolventes metálicas y pantallas metálicas de los cables de AT.
 - Envolventes metálicas de las celdas de AT de distribución secundaria.
 - Envolventes metálicas de los cuadros de BT.
 - Cuba del transformador.
 - Bornas de tierra de los detectores de tensión.
 - Enrejado de protección del transformador.
 - Marco metálico de los canales de cables.
- Como medida de precaución para evitar tensiones de paso y de contacto, se conectará el mallazo equipotencial al anillo perimetral interior, y éste al electrodo P.A.T. de protección en dos puntos opuestos
- A la P.A.T del Neutro se conectará la borna del neutro de BT del transformador y la pletina de neutro del cuadro de BT.

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alcántara Rancel Reyes Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		ESCALA: 1:30
PLANO:		MONTAJE PUESTA A TIERRA	Nº PLANO: 09



LEYENDA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN	
	Downlight Philips DN140B PSU IP54 LED10S/840
	Aplique de interior Philips Runner
	Luminaria tipo aplique LEDS C4 DELFOS 8,5W
	Tira LED PHILIPS 4,8W 2700k
	Luminaria PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S
	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840
	Interruptor unipolar Simon 82 Detail Blanco.
	Detector de presencia Legrand 0 489 41.
	Luminaria Philips WT120C G2 L1200 LED40S
	Luminaria PHILIPS RC136B PSD W60L60 ELB3 43S/840
	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840

LEYENDA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN	
	Cuadro eléctrico
	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail Blanco.
	Puesto de trabajo Simon 500 Cima
	Mecanismo enchufe 16A trifásico.

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	PLANO:	INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EDF. PRINCIPAL PLANTA BAJA	Nº PLANO: 10



LEYENDA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN	
○	Downlight Philips DN140B PSU IP54 LED10S/840
●	Aplicque de interior Philips Runner
▭	Luminaria tipo aplicque LEDS C4 DELFOS 8,5W
—	Tira LED PHILIPS 4,8W 2700K
—	Luminaria PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S
○	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840
⊞	Interruptor unipolar Simon 82 Detail Blanco.
⊞	Detector de presencia Legrand 0 489 41.
—	Luminaria Philips WT120C G2 L1200 LED40S
▭	Luminaria PHILIPS RC136B PSD W60L60 ELB3 43S/840
○	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840

LEYENDA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN	
▭	Cuadro eléctrico
⊞	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail Blanco.
⊞	Puesto de trabajo Simon 500 Cima
⊞	Mecanismo enchufe 16A trifásico.

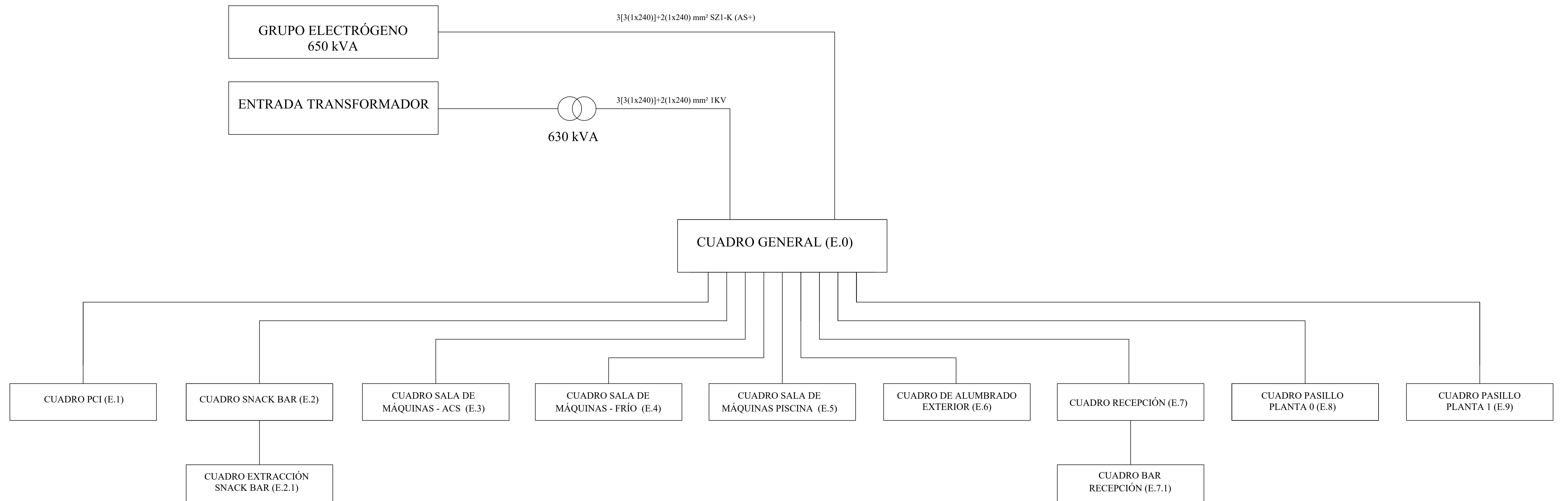
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	Nº PLANO:
1:100	INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN SNACK BAR		11



LEYENDA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN	
○	Downlight Philips DN140B PSU IP54 LED10S/840
●	Aplique de interior Philips Runner
□	Luminaria tipo aplique LEDS C4 DELFOS 8,5W
---	Tira LED PHILIPS 4,8W 2700k
—	Luminaria PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S
○	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840
□	Interruptor unipolar Simon 82 Detail Blanco.
⊕	Detector de presencia Legrand 0 489 41.
—	Luminaria Philips WT120C G2 L1200 LED40S
□	Luminaria PHILIPS RC136B PSD W60L60 ELB3 43S/840
○	Luminaria PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840

LEYENDA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN	
■	Cuadro eléctrico
⊕	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail Blanco.
⊕	Puesto de trabajo Simon 500 Cima
⊕	Mecanismo enchufe 16A trifásico.

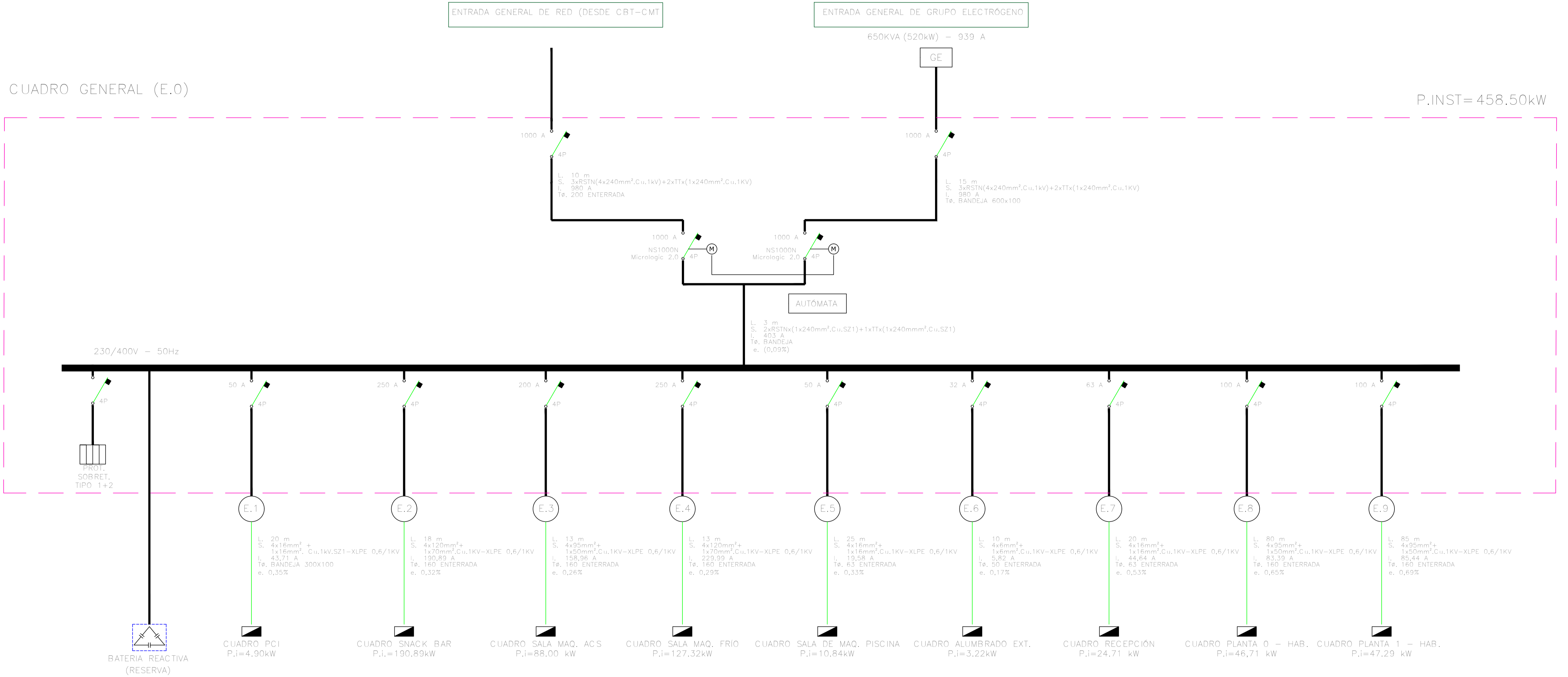
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	Nº PLANO:
1:100	INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EDF. PRINCIPAL PLANTA ALTA		12



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
	FECHA	AUTOR/TUTOR	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO
Dibujado	AGO-2022	Aljando Rancel Reyes		Máster Universitario en Ingeniería Industrial
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	PLANO:			Nº PLANO:
S:E	ESQUEMA DE PRINCIPIO			13

CUADRO GENERAL (E.O)

P.INST= 458.50kW



NOTA:

- No es objeto del presente proyecto el calculo y dimensionado de la batería reactiva.

No obstante, se ha previsto una reserva en el cuadro general para su instalación con objeto de ayudar a reducir la demanda de energía reactiva y de estabilizar el suministro eléctrico en caso de que fuese necesario.

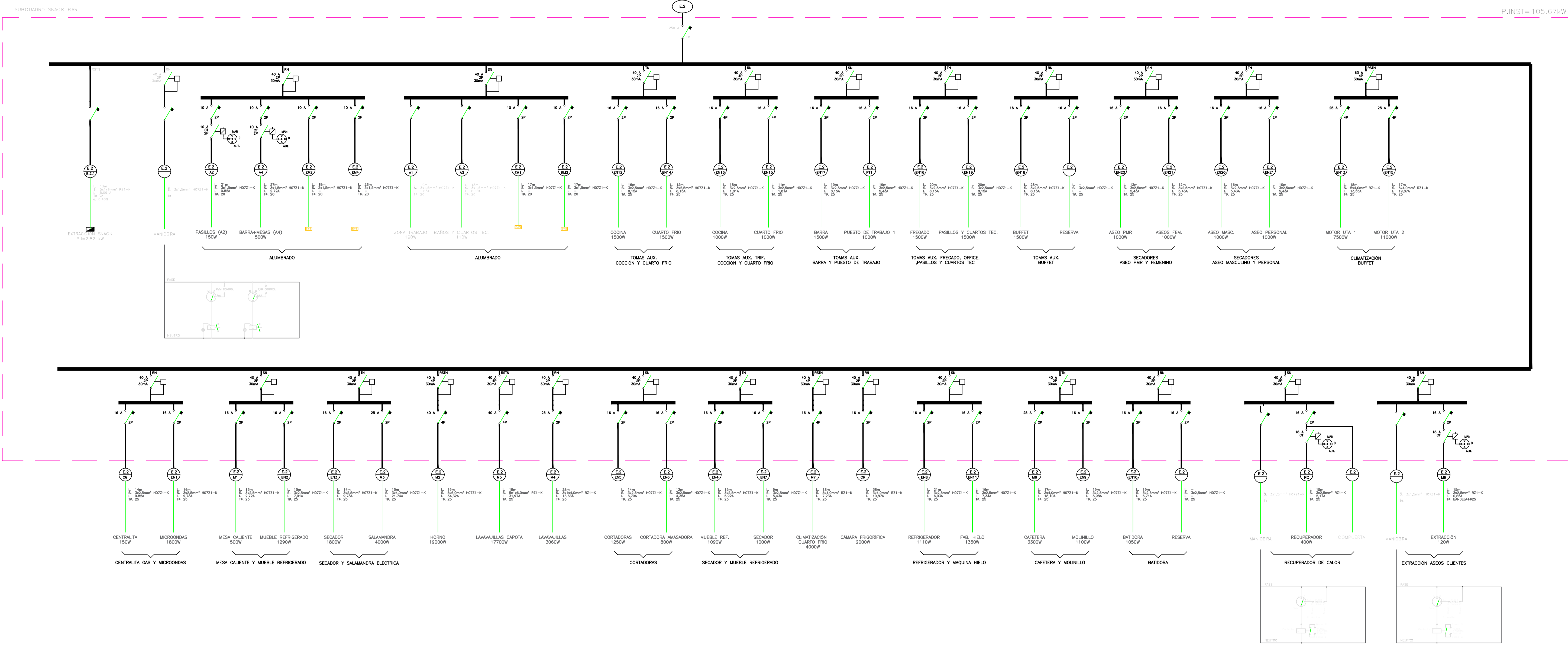
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

Dibujado	AGO-2022	AUTOR/TUTOR	Alfredo Rangel Reyes	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	Universidad de La Laguna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

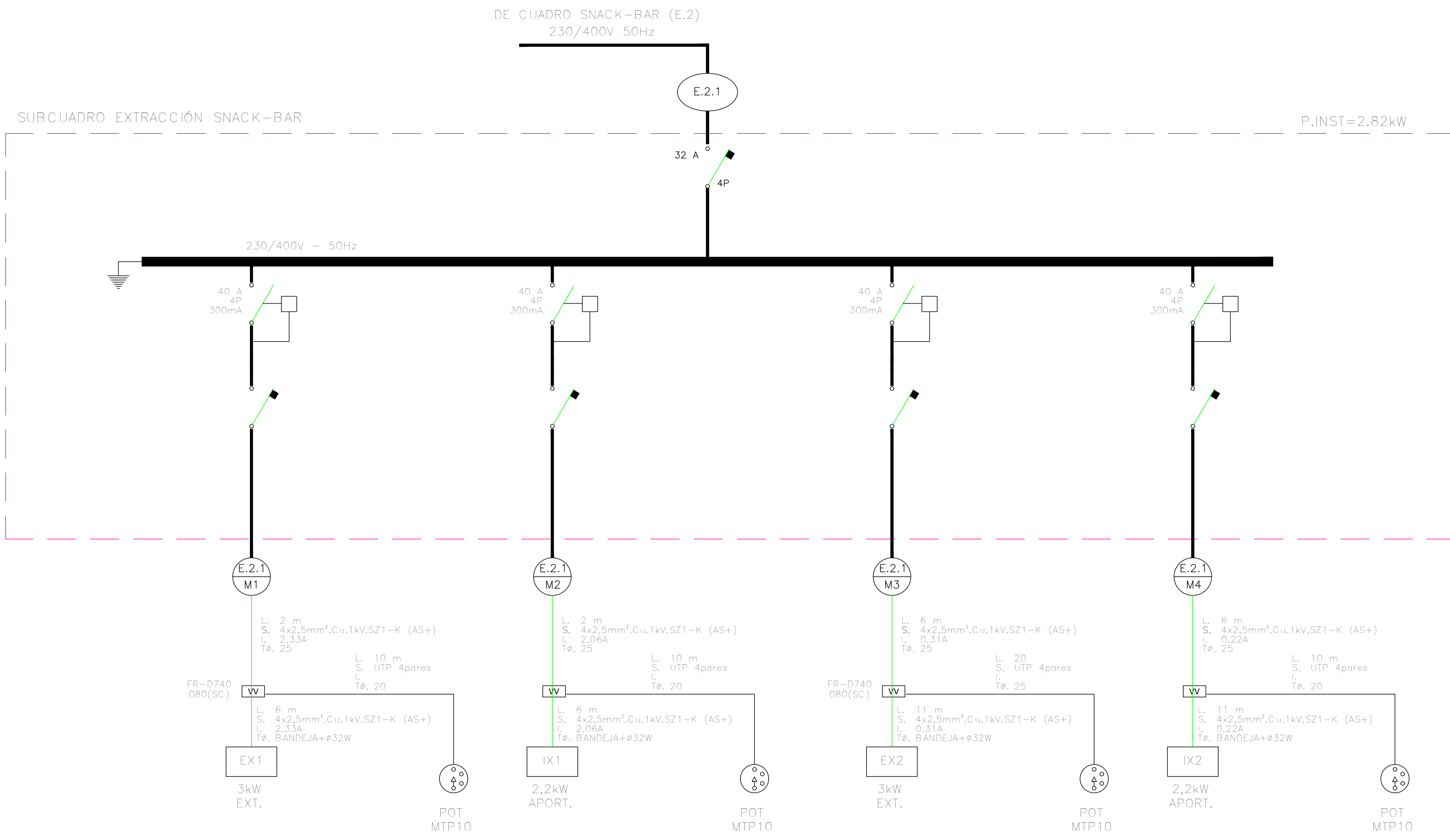
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:
S:E	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL (E.O)	14

DE CUADRO GENERAL (E.0)
220V/200V/300V

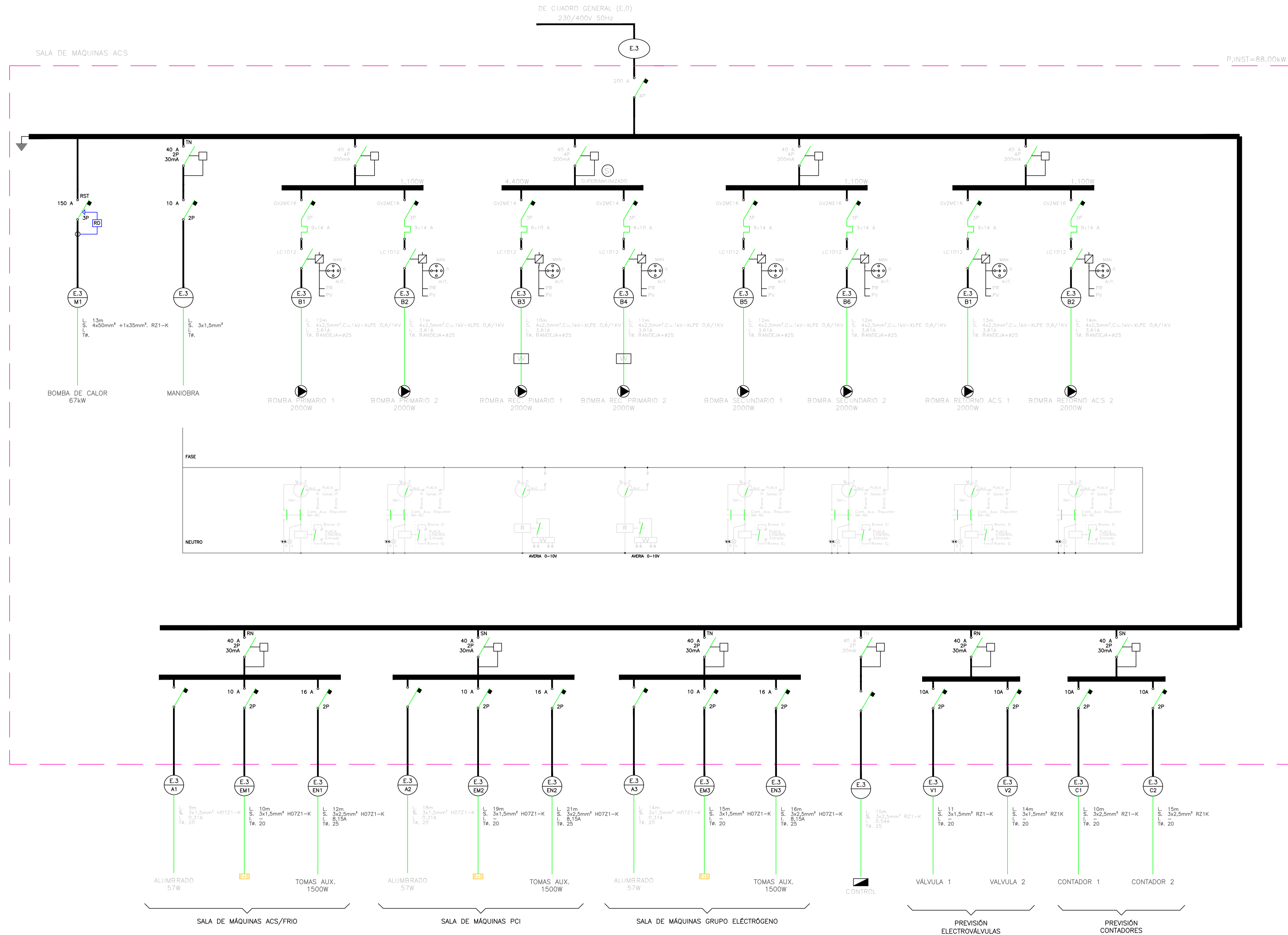
P.INST=105,67kW



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfonso Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA: S:E		PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SNACK-BAR (E.2)	Nº PLANO: 15



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:		PLANO:	Nº PLANO:
S:E		ESQUEMA UNIFILAR EXTRACCIÓN SNACK-BAR (E.2.1)	16

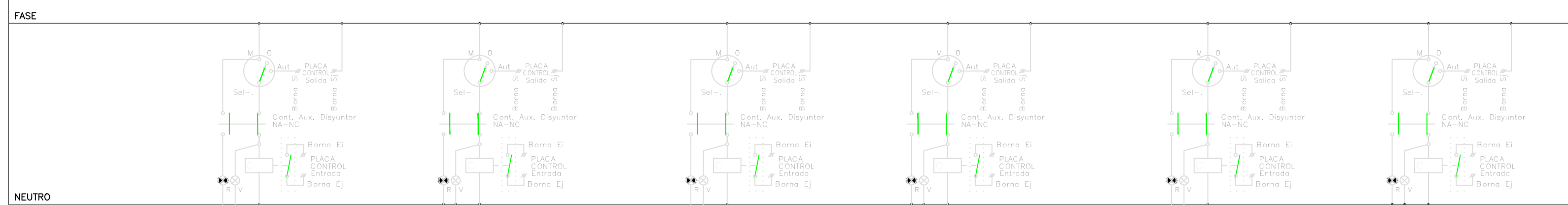
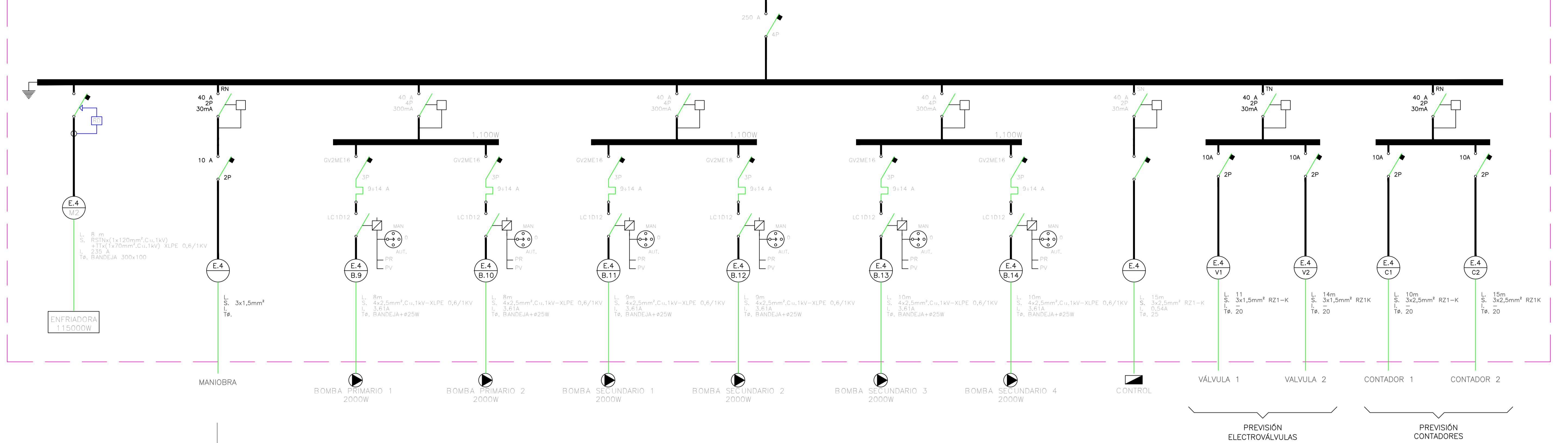


PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA: S:E		PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SALA DE MÁQUINAS - ACS (E.3)	Nº PLANO: 17

DE CUADRO GENERAL (E.0)
230/400V 50Hz

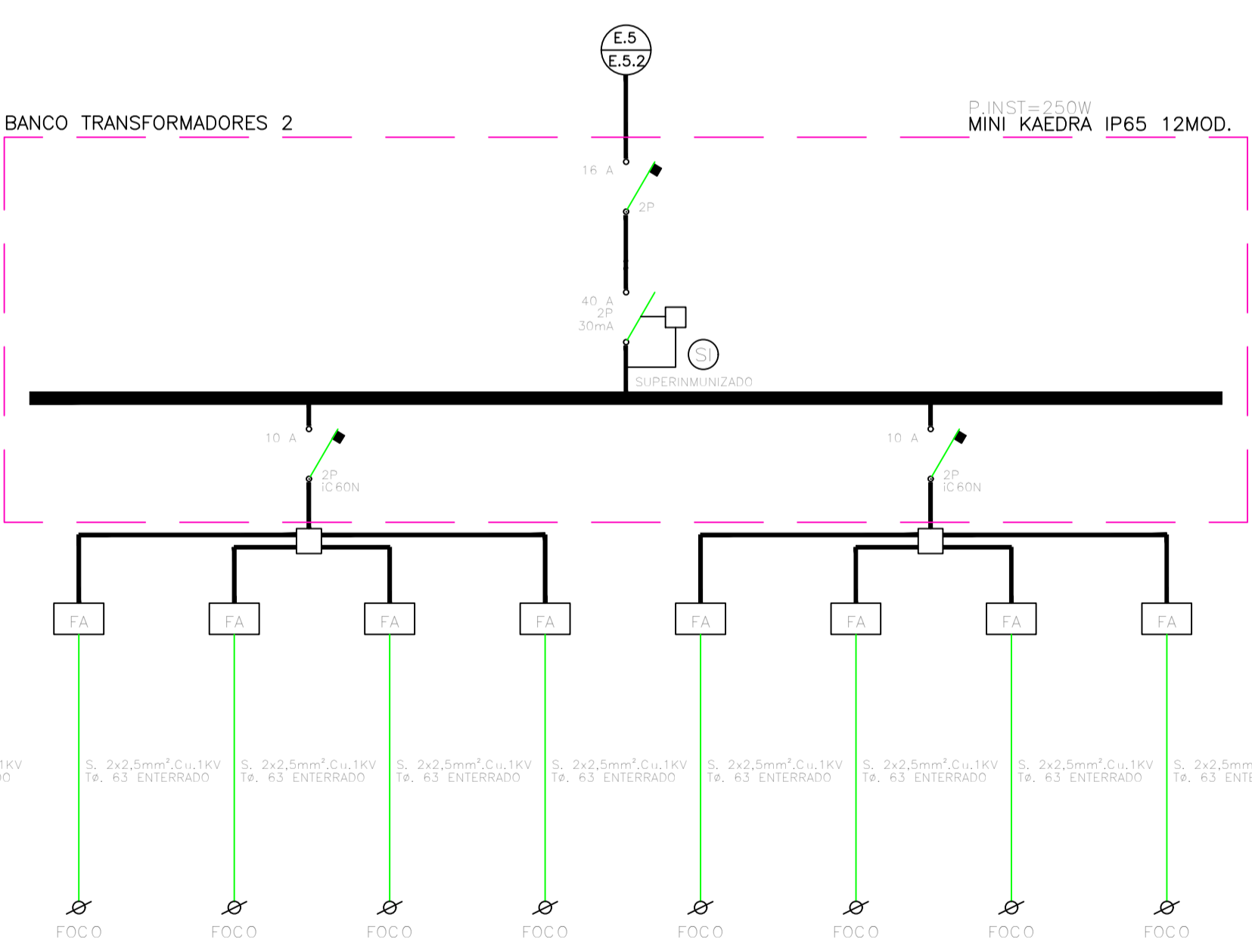
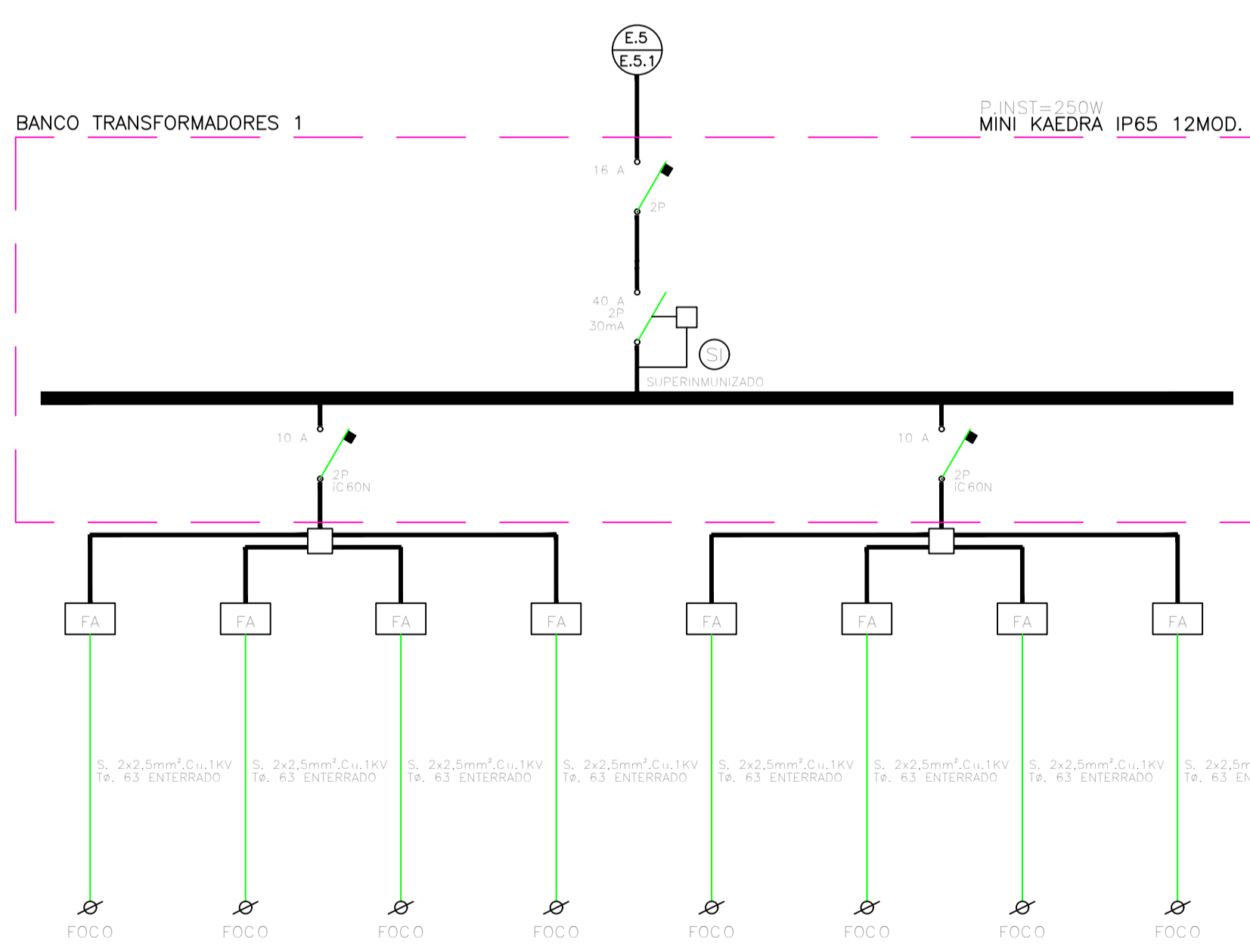
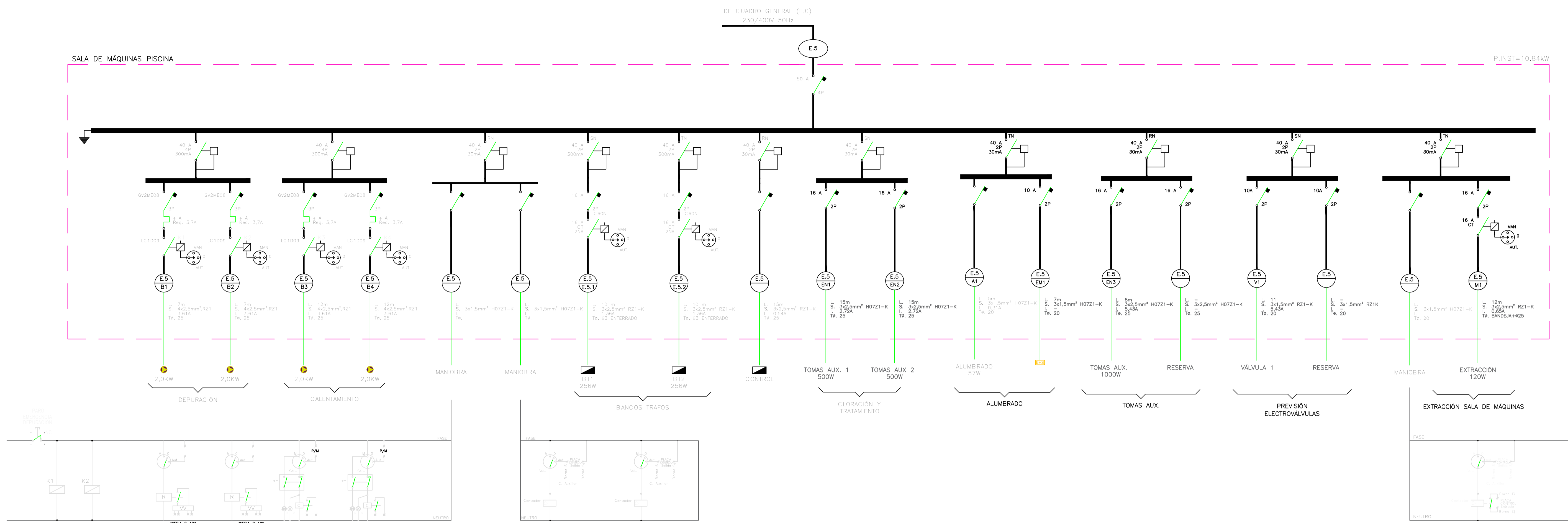
SALA DE MÁQUINAS FRÍO

P.INST=127.32kW



PREVISIÓN ELECTROVÁLVULAS
PREVISIÓN CONTADORES

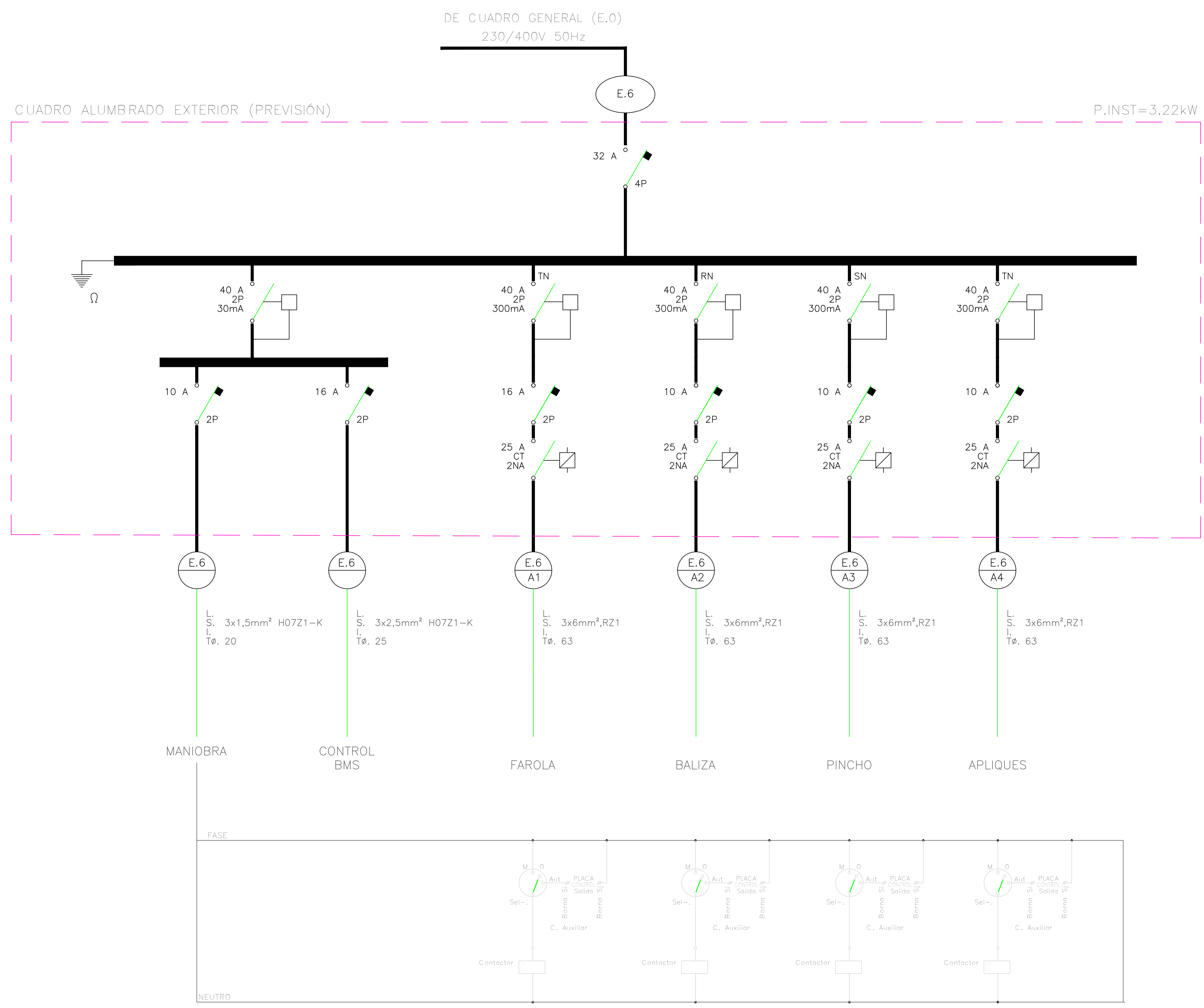
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
S:E	ESQUEMA UNIFILAR SALA DE MÁQUINAS - FRÍO (E.4)	18	



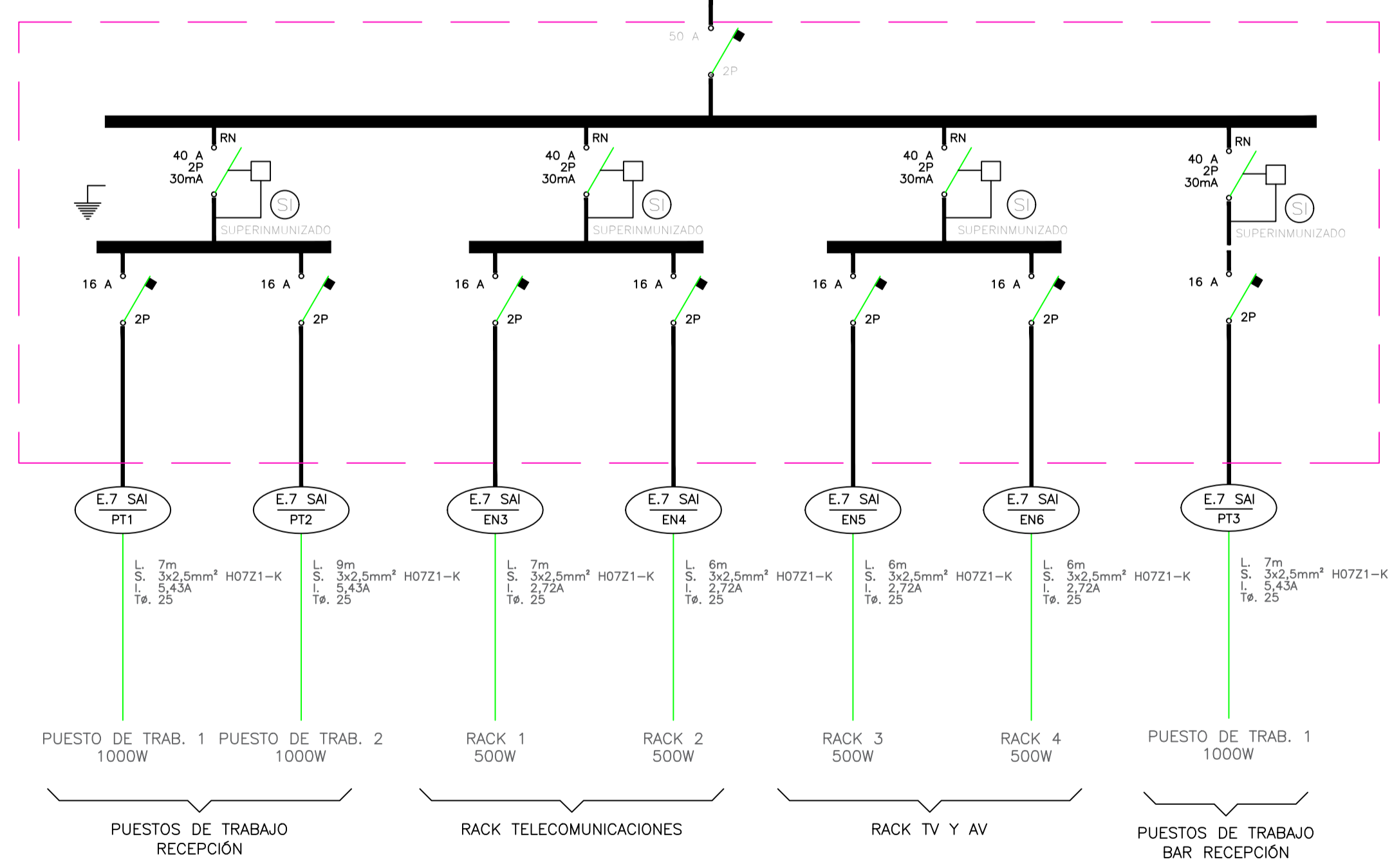
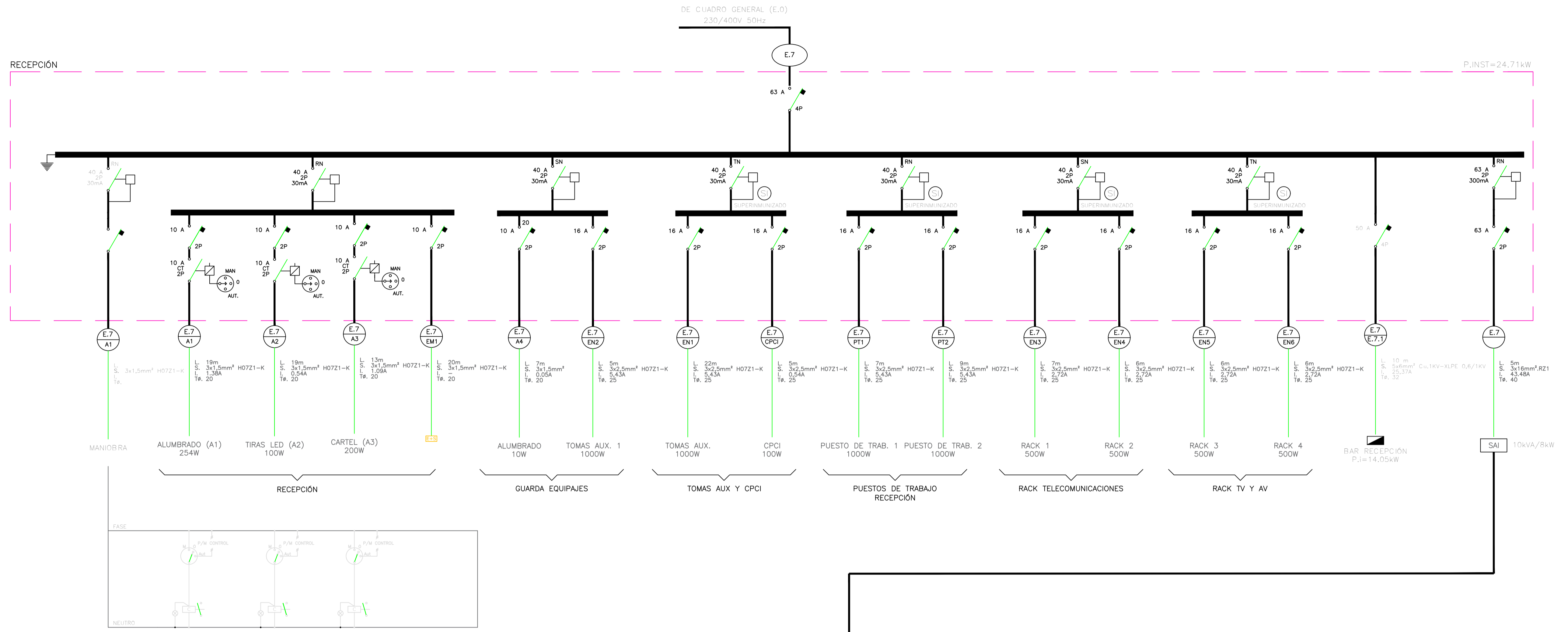
FA FUENTE ALIMENTACIÓN 230 VAC-24 VDC
40W INCLUIDA CON LÁMPARA ASTRALPOOL
DIM. 150x53mm.

FA FUENTE ALIMENTACIÓN 230 VAC-24 VDC
40W INCLUIDA CON LÁMPARA ASTRALPOOL
DIM. 150x53mm.

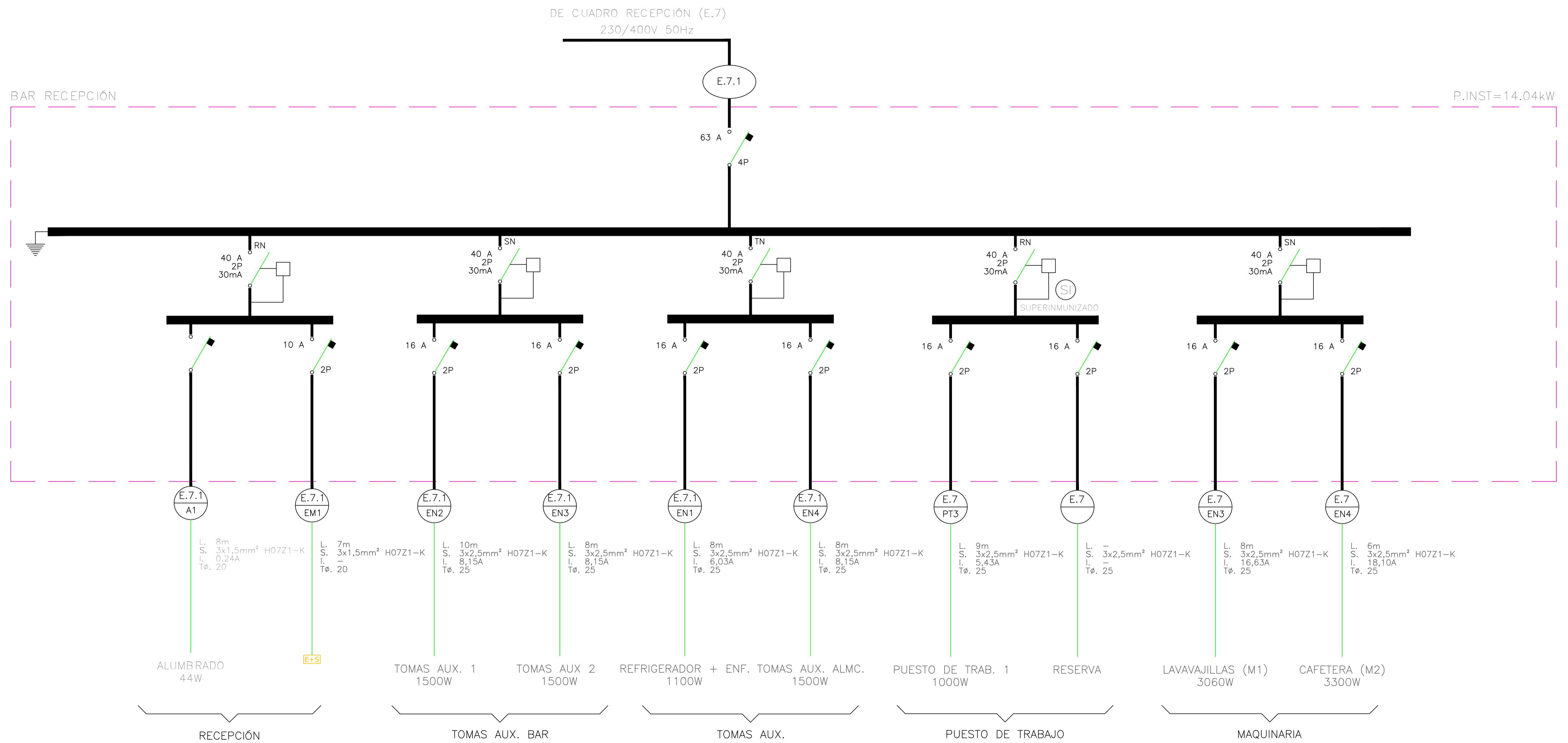
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	AGO-2022	Autor/Tutor	Alfredo Rancel Reyes
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR	
S:E	SALA DE MÁQUINAS PISCINA (E.5)		Nº PLANO: 19



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	Nº PLANO:
S:E	ESQUEMA UNIFILAR ALUMBRADO EXTERIOR (E.6)		20



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rangel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	ESQUEMA UNIFILAR RECEPCIÓN (E.7)
S:E			Nº PLANO: 21



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	ESQUEMA UNIFILAR BAR-RECEPCIÓN (E.7.1)
S:E			Nº PLANO: 22

DE CUADRO GENERAL (E.0)

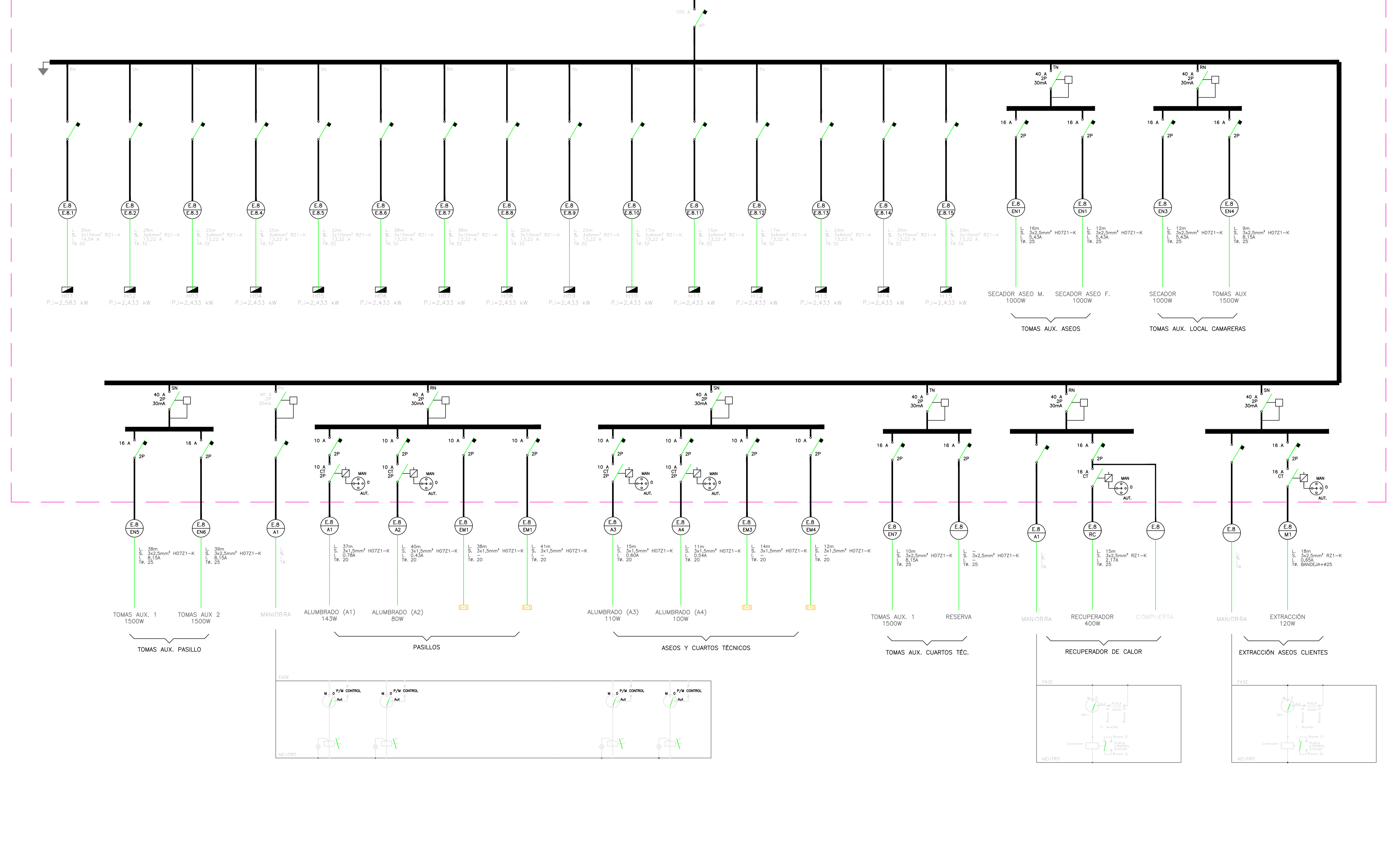
230/400V 50Hz

E.8

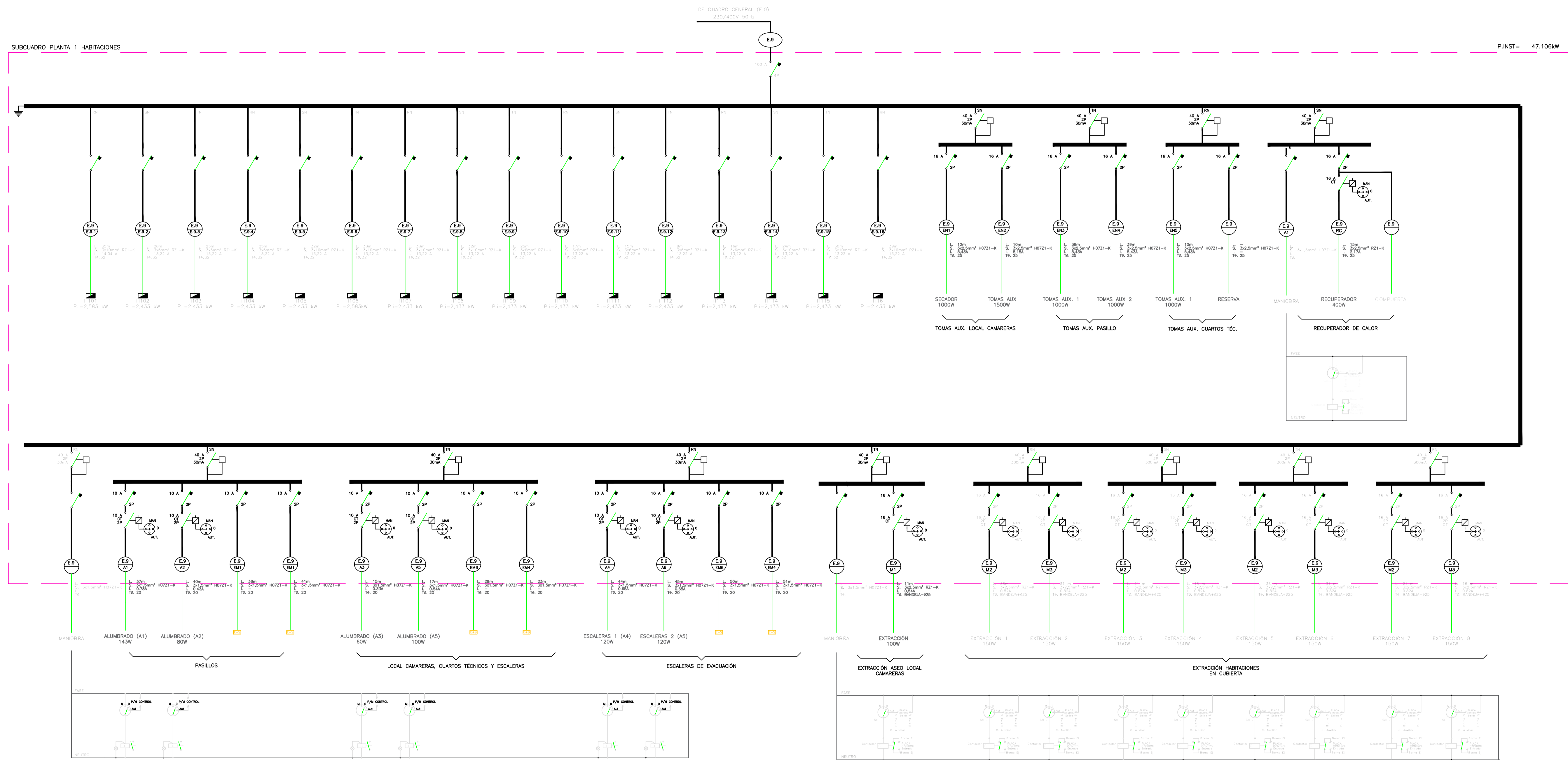
100 A

SUBCUADRO PLANTA 0 HABITACIONES

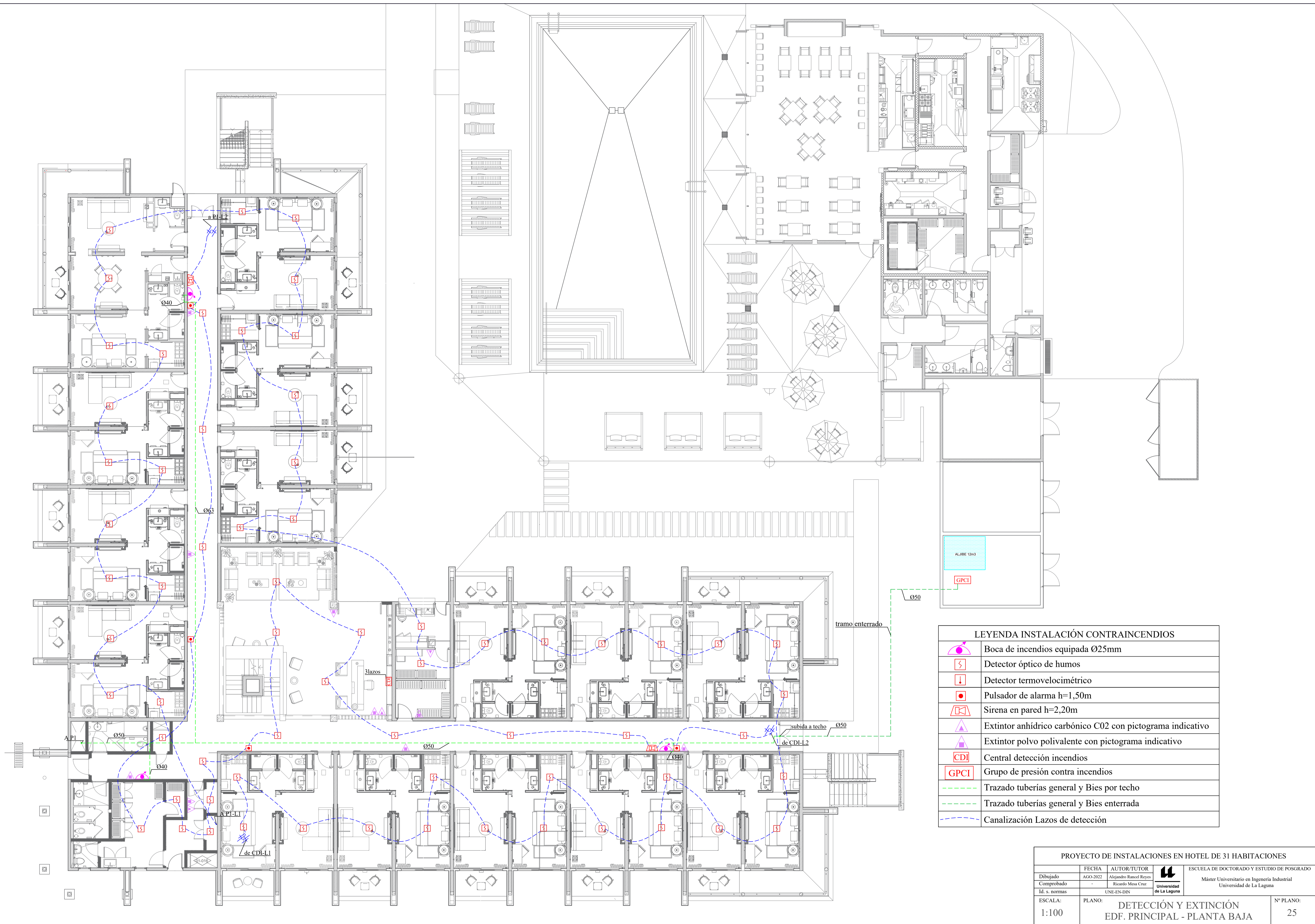
P.INST=46,72kW



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfonso Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
UNE-EN-DIN		UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
ESCALA:	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR PASILLO P0 (E.8)	Nº PLANO:
S:E			23



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA: S:E		PLANO: ESQUEMA UNIFILAR PASILLO P1 (E.9)	Nº PLANO: 24



LEYENDA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS	
	Boca de incendios equipada Ø25mm
	Detector óptico de humos
	Detector termovelocimétrico
	Pulsador de alarma h=1,50m
	Sirena en pared h=2,20m
	Extintor anhídrico carbónico CO2 con pictograma indicativo
	Extintor polvo polivalente con pictograma indicativo
	Central detección incendios
	Grupo de presión contra incendios
	Trazado tuberías general y Bies por techo
	Trazado tuberías general y Bies enterrada
	Canalización Lazos de detección

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rangel Reyes Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
1:100	DETECCIÓN Y EXTINCIÓN EDF. PRINCIPAL - PLANTA BAJA	25	



LEYENDA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS	
	Boca de incendios equipada Ø25mm
	Detector óptico de humos
	Detector termovelocimétrico
	Pulsador de alarma h=1,50m
	Sirena en pared h=2,20m
	Extintor anhídrico carbónico CO2 con pictograma indicativo
	Extintor polvo polivalente con pictograma indicativo
	Central detección incendios
	Grupo de presión contra incendios
	Trazado tuberías general y Bies por techo
	Trazado tuberías general y Bies enterrada
	Canalización Lazos de detección

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
1:100	DETECCIÓN Y EXTINCIÓN SNACK-BAR	26	

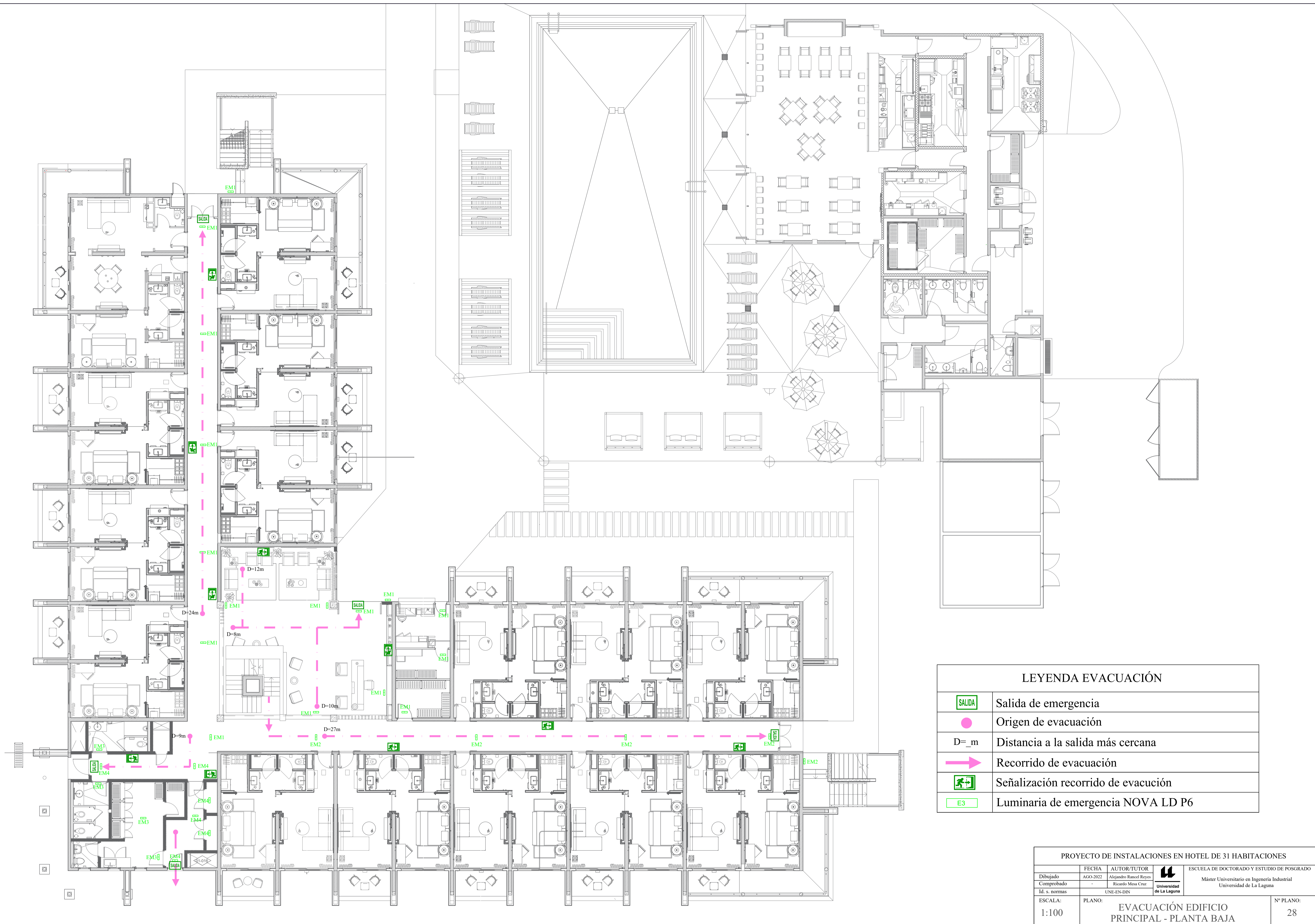


LEYENDA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS	
	Boca de incendios equipada Ø25mm
	Detector óptico de humos
	Detector termovelocimétrico
	Pulsador de alarma h=1,50m
	Sirena en pared h=2,20m
	Extintor anhídrico carbónico C02 con pictograma indicativo
	Extintor polvo polivalente con pictograma indicativo
	Central detección incendios
	Grupo de presión contra incendios
	Trazado tuberías general y Bies por techo
	Trazado tuberías general y Bies enterrada
	Canalización Lazos de detección

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes Ricardo Mesa Cruz	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	

ESCALA: 1:100	PLANO: DETECCIÓN Y EXTINCIÓN EDF. PRINCIPAL - PLANTA ALTA	Nº PLANO: 27
------------------	---	-----------------



LEYENDA EVACUACIÓN	
	Salida de emergencia
	Origen de evacuación
D=_m	Distancia a la salida más cercana
	Recorrido de evacuación
	Señalización recorrido de evacuación
	Luminaria de emergencia NOVA LD P6

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN EVACUACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA BAJA	
1:100		Nº PLANO:	28

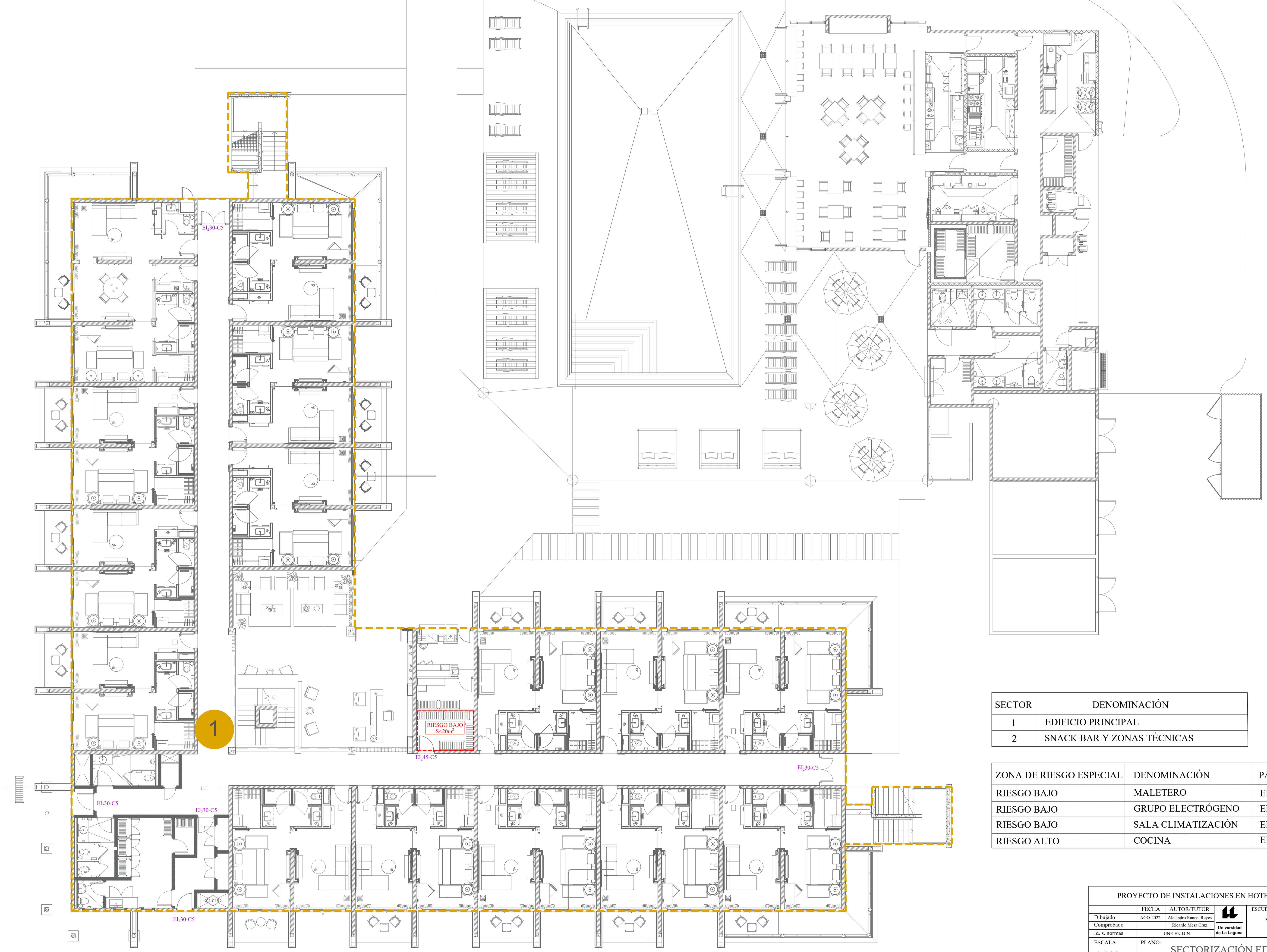


PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	
1:100	EVACUACIÓN SNACK-BAR	Nº PLANO: 29	



LEYENDA EVACUACIÓN	
	Salida de emergencia
	Origen de evacuación
D=_m	Distancia a la salida más cercana
	Recorrido de evacuación
	Señalización recorrido de evacuación
	Luminaria de emergencia NOVA LD P6

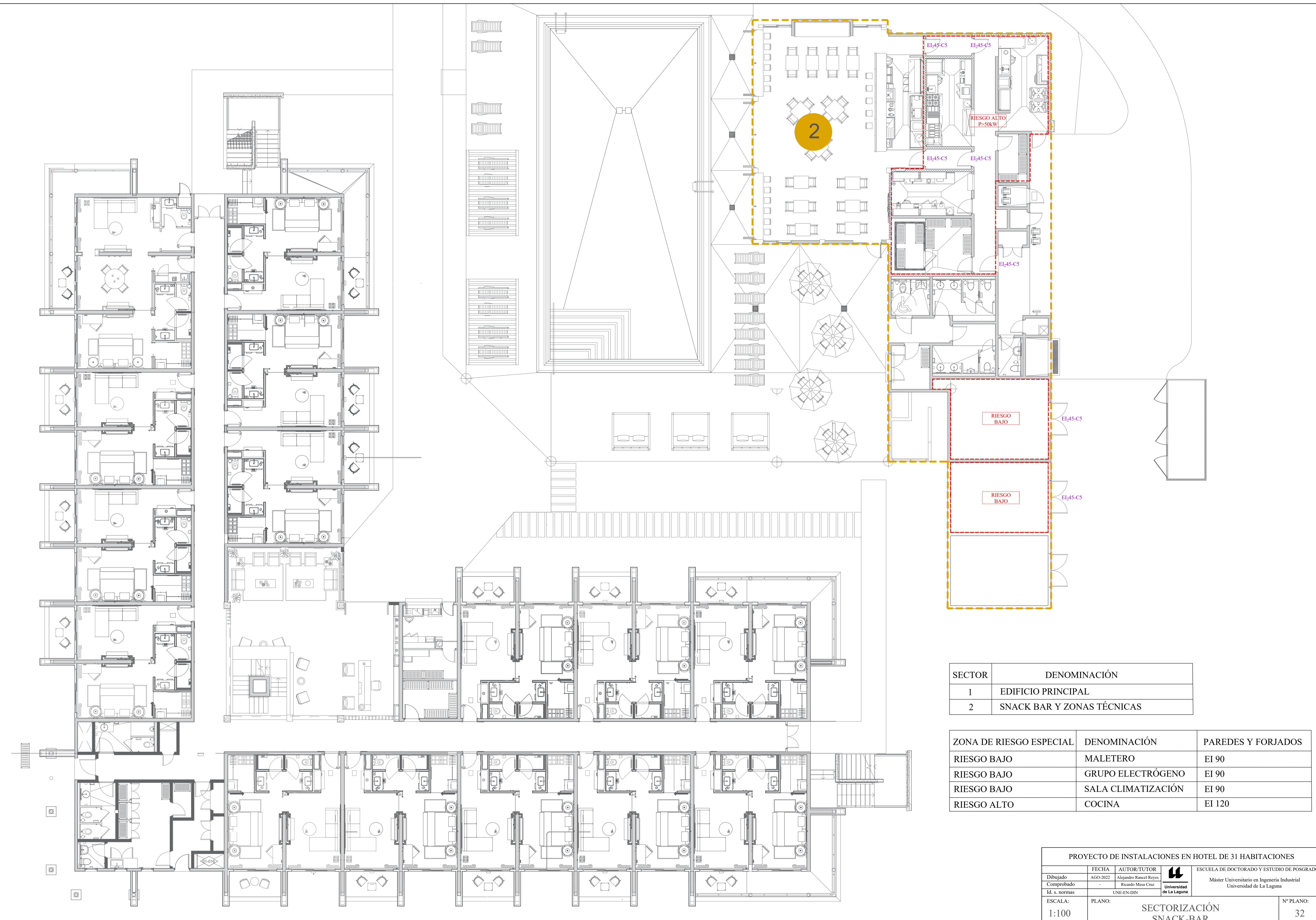
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:	
1:100	EVACUACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA ALTA	30	



SECTOR	DENOMINACIÓN
1	EDIFICIO PRINCIPAL
2	SNACK BAR Y ZONAS TÉCNICAS

ZONA DE RIESGO ESPECIAL	DENOMINACIÓN	PAREDES Y FORJADOS
RIESGO BAJO	MALETERO	EI 90
RIESGO BAJO	GRUPO ELECTRÓGENO	EI 90
RIESGO BAJO	SALA CLIMATIZACIÓN	EI 90
RIESGO ALTO	COCINA	EI 120

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN SECTORIZACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA BAJA	
1:100		N° PLANO: 31	



SECTOR	DENOMINACIÓN
1	EDIFICIO PRINCIPAL
2	SNACK BAR Y ZONAS TÉCNICAS

ZONA DE RIESGO ESPECIAL	DENOMINACIÓN	PAREDES Y FORJADOS
RIESGO BAJO	MALETERO	EI 90
RIESGO BAJO	GRUPO ELECTRÓGENO	EI 90
RIESGO BAJO	SALA CLIMATIZACIÓN	EI 90
RIESGO ALTO	COCINA	EI 120

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	SECTORIZACIÓN SNACK-BAR	
1:100		Nº PLANO: 32	



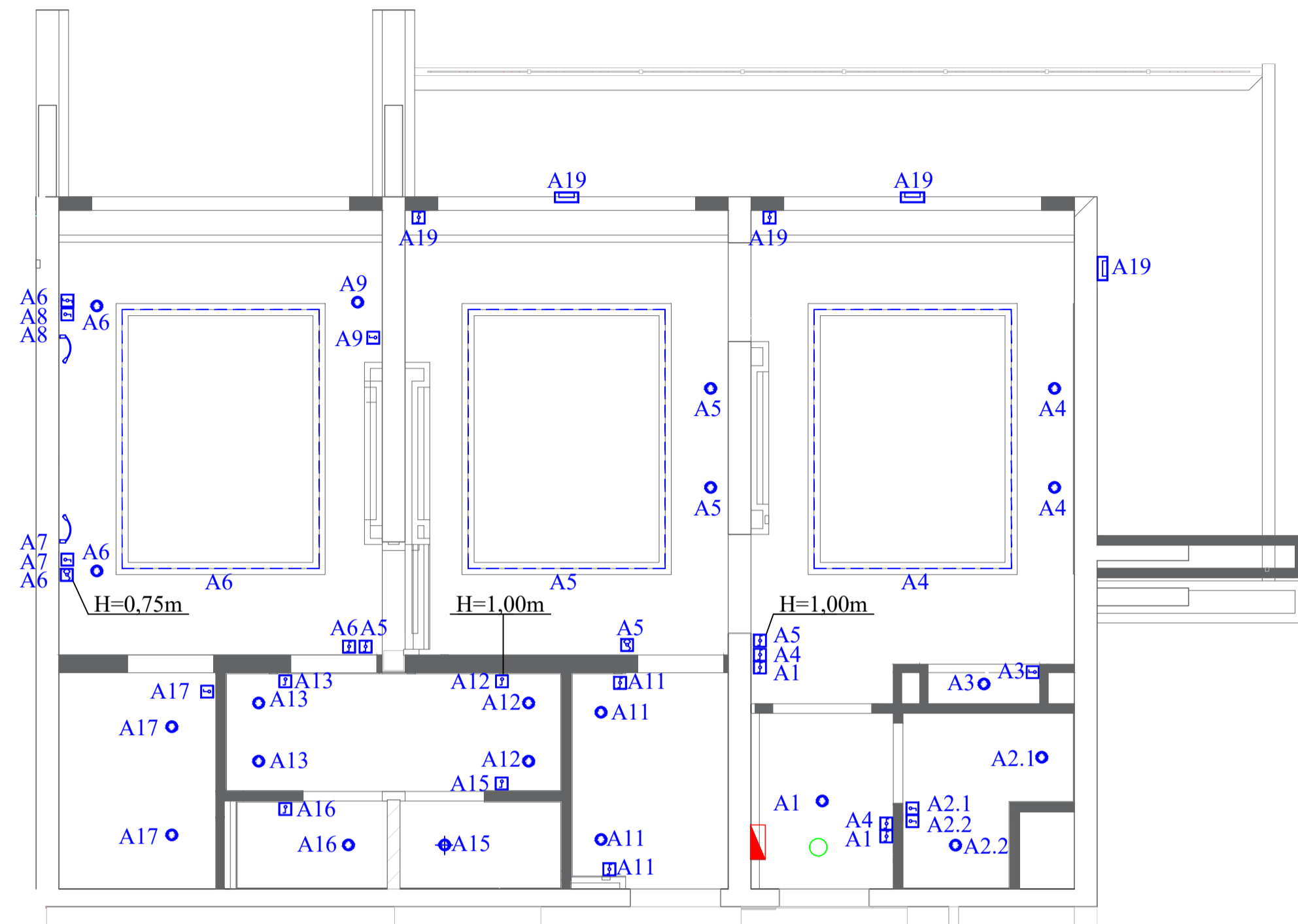
SECTOR	DENOMINACIÓN
1	EDIFICIO PRINCIPAL
2	SNACK BAR Y ZONAS TÉCNICAS

ZONA DE RIESGO ESPECIAL	DENOMINACIÓN	PAREDES Y FORJADOS
RIESGO BAJO	MALETERO	EI 90
RIESGO BAJO	GRUPO ELECTRÓGENO	EI 90
RIESGO BAJO	SALA CLIMATIZACIÓN	EI 90
RIESGO ALTO	COCINA	EI 120

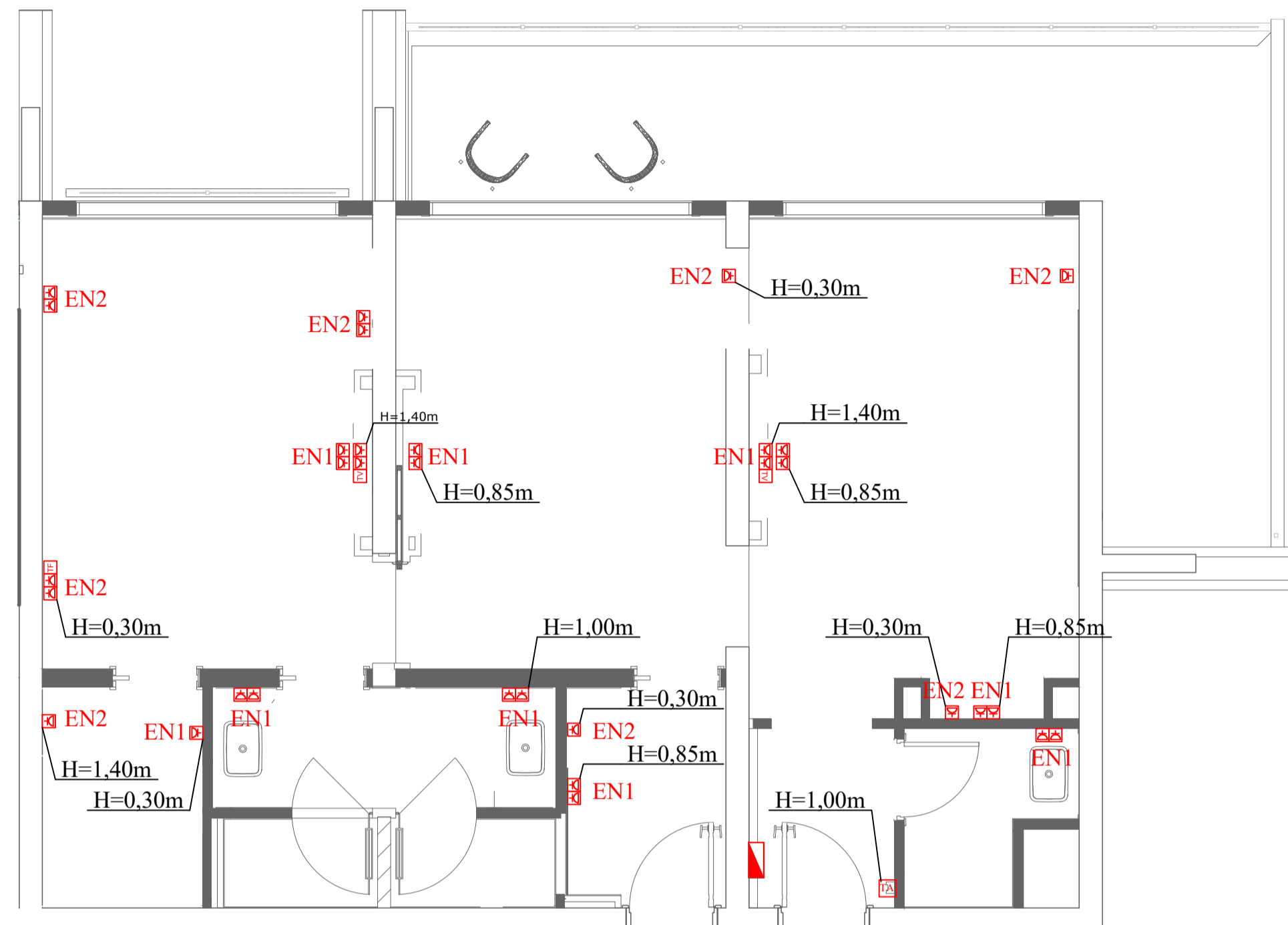
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Ramel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN SECTORIZACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL - PLANTA ALTA	
1:100			Nº PLANO: 33

HABITACIÓN TIPO - SUITE PRESIDENCIAL

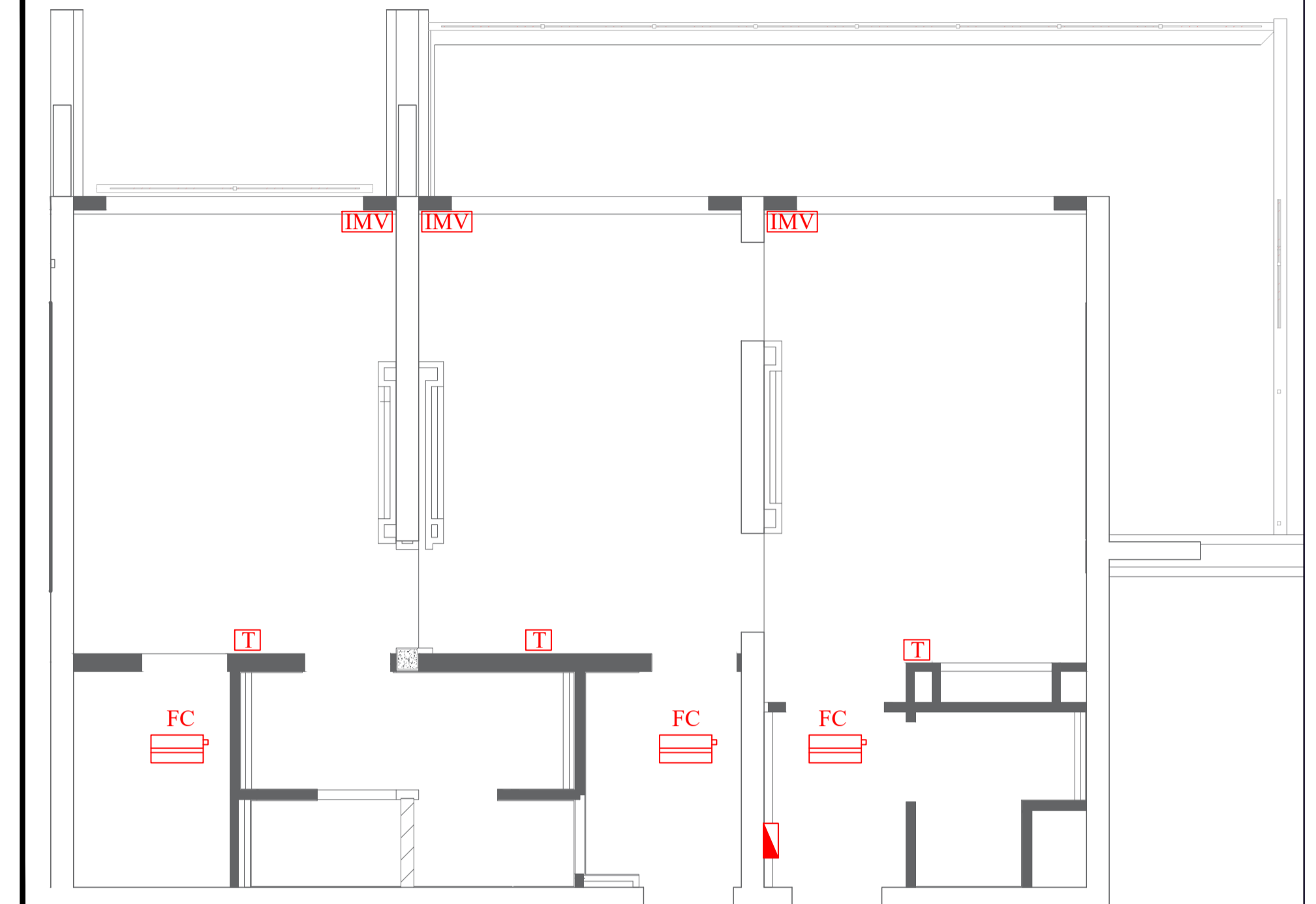
ILUMINACIÓN



FUERZA

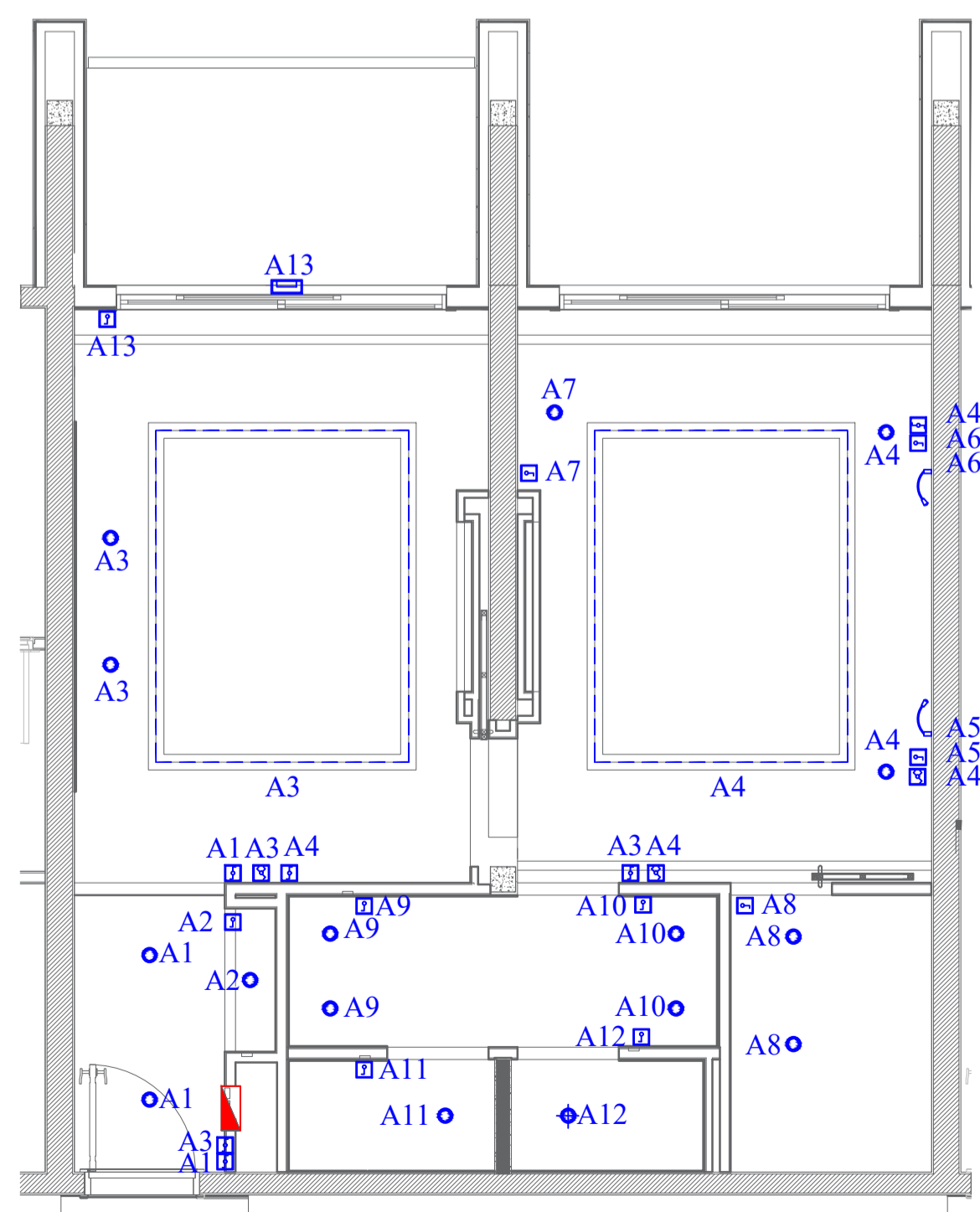


CLIMATIZACIÓN

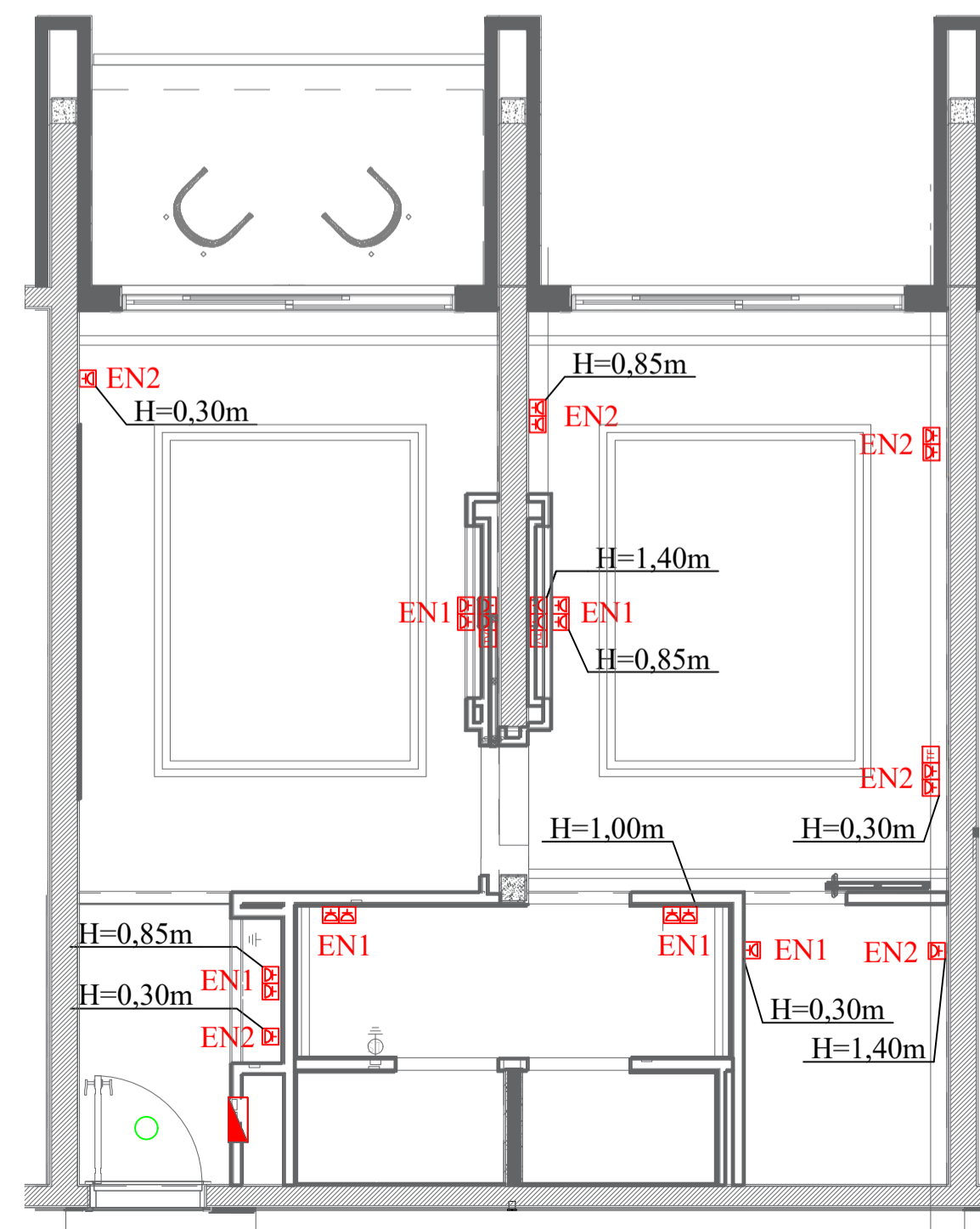


HABITACIÓN TIPO - MINISUITE

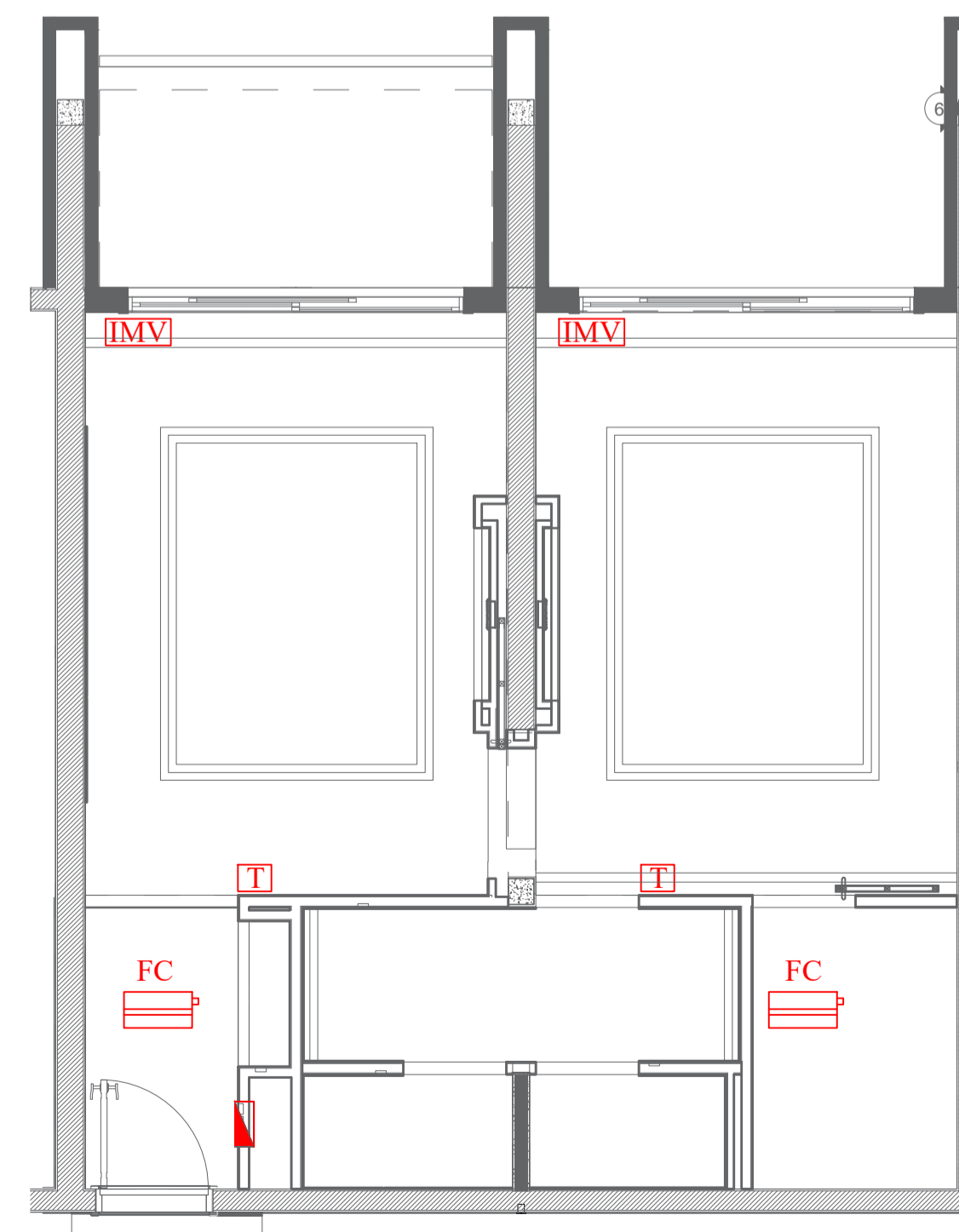
ILUMINACIÓN



FUERZA



CLIMATIZACIÓN



LEYENDA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN

	Downlight Aro empotrable fijo estanco JISO blanco 8W
	Downlight Aro empotrable JISO blanco 5W
	Luminaria tipo aplique LEDS C4 DELFOS 8,5W
	Tira LED PHILIPS 4,8W 2700k
	A1.1 Aplique Faro Handy blanco
	Luminaria de emergencia LEGRAND URA SPOT, 200lm
	Interruptor unipolar Simon 82 Detail Blanco.
	Conmutador unipolar Simon 82 Detail Blanco.
	Cruzamiento unipolar Simon 82 Detail Blanco.

LEYENDA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

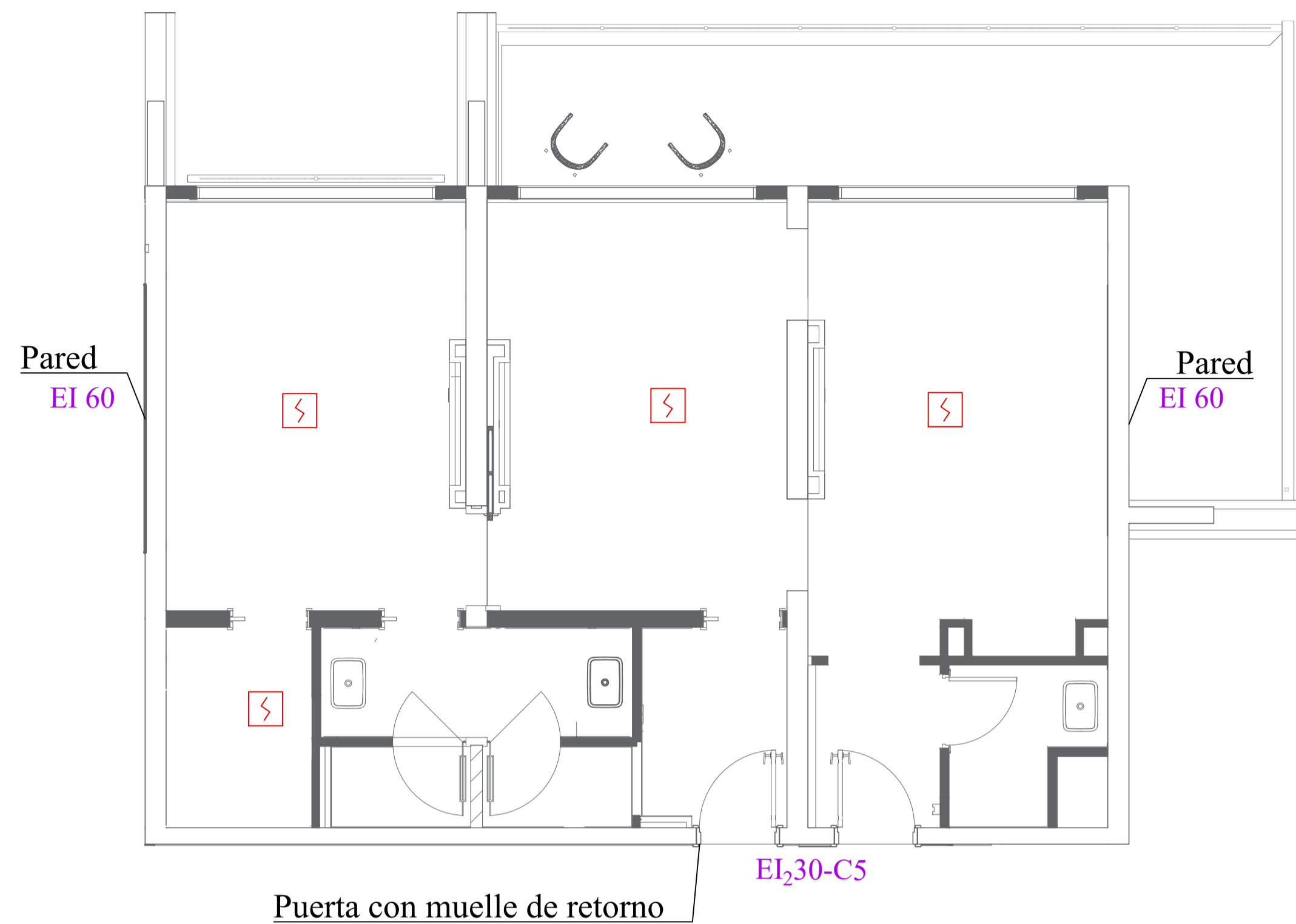
	Armario distribución de empotrar SOLERA ARELOS
	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail Blanco.
	Mecanismo Tarjetero Simon 82 Detail Blanco.
	Mecanismo Toma TV Simon 82 Detail Blanco.
	Contacto de ventana para control, tipo rodman IME-01.
	Termostato
	Fan coil

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

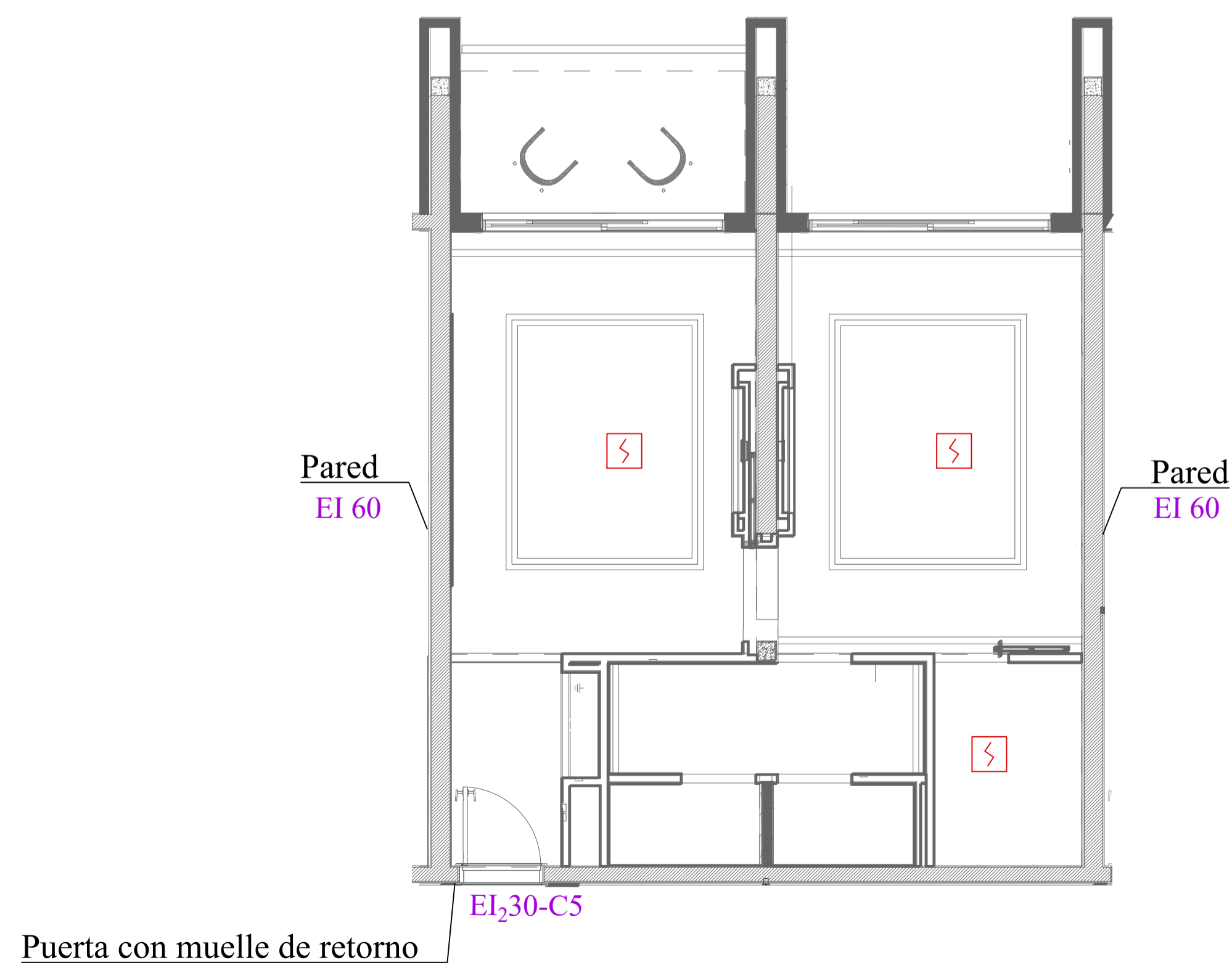
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rangel Reyes		
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	Universidad de La Laguna	

ESCALA:	PLANO:	HABITACIÓN TIPO BAJA TENSIÓN	Nº PLANO: 34
1:50			

HABITACIÓN TIPO - SUITE PRESIDENCIAL



HABITACIÓN TIPO - MINISUITE








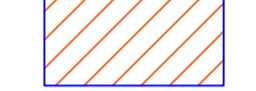
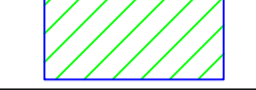
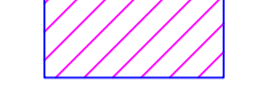
LEYENDA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

	Detector óptico de humos
	Resistencia al fuego de las puertas
	Resistencia al fuego de paredes y techos

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

Dibujado	AGO-2022	AUTOR/TUTOR	Alfredo Rancel Reyes	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:50	PLANO:	HABITACIÓN TIPO CONTRA INCENDIOS	Nº PLANO: 35

LEYENDA INSTALACION FOTOVOLTAICA

	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DEL MISMO STRING CANALIZADOS BAJO LOS MÓDULOS (STRING DE 15 MÓDULOS)
	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DEL MISMO STRING CANALIZADOS BAJO LOS MÓDULOS (STRING DE 15 MÓDULOS)
	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DEL MISMO STRING CANALIZADOS BAJO LOS MÓDULOS (STRING DE 15 MÓDULOS)
	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DEL MISMO STRING CANALIZADOS BAJO LOS MÓDULOS (STRING DE 15 MÓDULOS)
	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS JA SOLAR JAM72S20 470Wp STRINGS CONECTADOS A INVERSOR DE 25 kWn FRONIUS ECO 25.0-3-S
	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS JA SOLAR JAM72S20 470Wp STRINGS CONECTADOS A INVERSOR DE 25 kWn FRONIUS ECO 25.0-3-S
	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS JA SOLAR JAM72S20 470Wp STRINGS CONECTADOS A INVERSOR DE 25 kWn FRONIUS ECO 25.0-3-S
	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS JA SOLAR JAM72S20 470Wp STRINGS CONECTADOS A INVERSOR DE 25 kWn FRONIUS ECO 25.0-3-S

NOTAS:

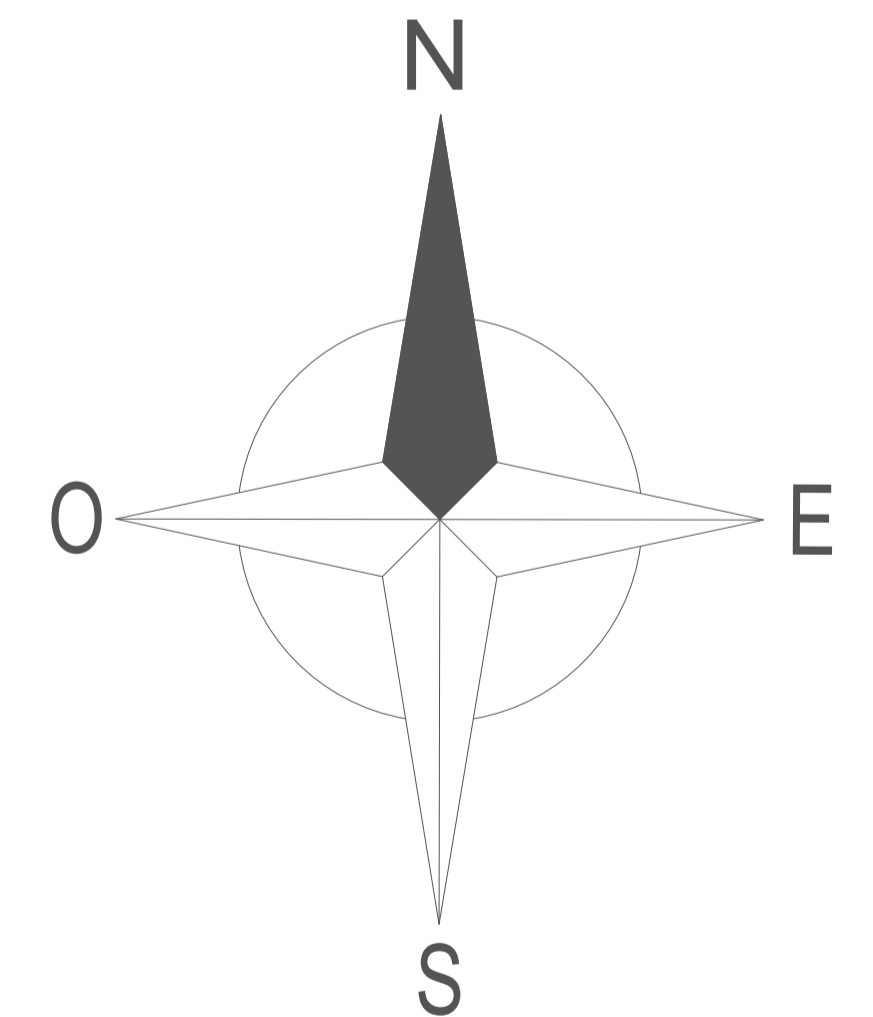
- LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES DARÁN CUMPLIMIENTO A LO DESARROLLADO EN EL REBT 2002.
- CUANDO LOS CONDUCTORES DE CONEXIONADO DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS DE UN MISMO STRING NO DISCURRAN BAJO LOS MISMOS SE CANALIZARÁ BAJO TUBO/ CANALETA O BANDEJA AISLANTE NO PROPAGADORA DE LLAMA DE SECCIÓN ACORDE A LOS CONDUCTORES A CANALIZAR.
- LOS MARCOS DE LOS MÓDULOS SE INTERCONECTARÁN MEDIANTE CONDUCTOR DE PROTECCIÓN, NO PUDIÉNDOSE APROVECHAR LOS MARCOS DE LOS MÓDULOS COMO ELEMENTO CONDUCTOR.
- EL CABLEADO DE COMUNICACIONES SE CANALIZARÁ DE MANERA AISLADA AL CABLEADO DE FUERZA.
- LOS MÓDULOS DEL SUBCAMPO FOTOVOLTAICO 1 SE UBICARÁN INCLINADOS SOBRE LA CUBIERTA INCLINADA DE TEJA Y SEGUIRÁN LA LÍNEA DE FACHADA DE LA MISMA. LA ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ES NORTE, E INCLINACIÓN DE 15°.
- LOS MÓDULOS DEL SUBCAMPO FOTOVOLTAICO 2 SE UBICARÁN INCLINADOS SOBRE LA CUBIERTA INCLINADA DE TEJA Y SEGUIRÁN LA LÍNEA DE FACHADA DE LA MISMA. LA ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ES SUR, E INCLINACIÓN DE 15°.
- LOS MÓDULOS DEL SUBCAMPO FOTOVOLTAICO 3 SE UBICARÁN INCLINADOS SOBRE LA CUBIERTA INCLINADA DE TEJA Y SEGUIRÁN LA LÍNEA DE FACHADA DE LA MISMA. LA ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ES ESTE, E INCLINACIÓN DE 15°.
- LOS MÓDULOS DEL SUBCAMPO FOTOVOLTAICO 4 SE UBICARÁN INCLINADOS SOBRE LA CUBIERTA INCLINADA DE TEJA Y SEGUIRÁN LA LÍNEA DE FACHADA DE LA MISMA. LA ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ES OESTE, E INCLINACIÓN DE 15°.
- LAS ESTRUCTURAS DE LOS MÓDULOS SE ANCLARÁN A LA CUBIERTA CON ELEMENTOS DE FIJACIÓN APROPIADOS PARA LA MISMA GARANTIZANDO DE MANERA ADECUADA LAS TRASMISIÓN DE LAS CARGAS A LA MISMA.
- LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SE SEPARARÁN UNA DISTANCIA ADECUADA DE LOS ELEMENTOS QUE PRODUZCAN SOMBRAS EN LOS MISMOS (ACS, ELEMENTOS DE CUBIERTA, ETC).

1 String de módulo - 15 módulos 470Wp
Inversor 2 (PV2)
Adosado a cubierta
Coplanar
Orientación OESTE


1 String de módulo - 15 módulos 470Wp
Inversor 1 (PV1)
Adosado a cubierta
Coplanar
Orientación ESTE

1 String de módulo - 15 módulos 470Wp
Inversor 3 (PV3)
Adosado a cubierta
Coplanar
Orientación NORTE

1 String de módulo - 15 módulos 470Wp
Inversor 4 (PV4)
Adosado a cubierta
Coplanar
Orientación SUR

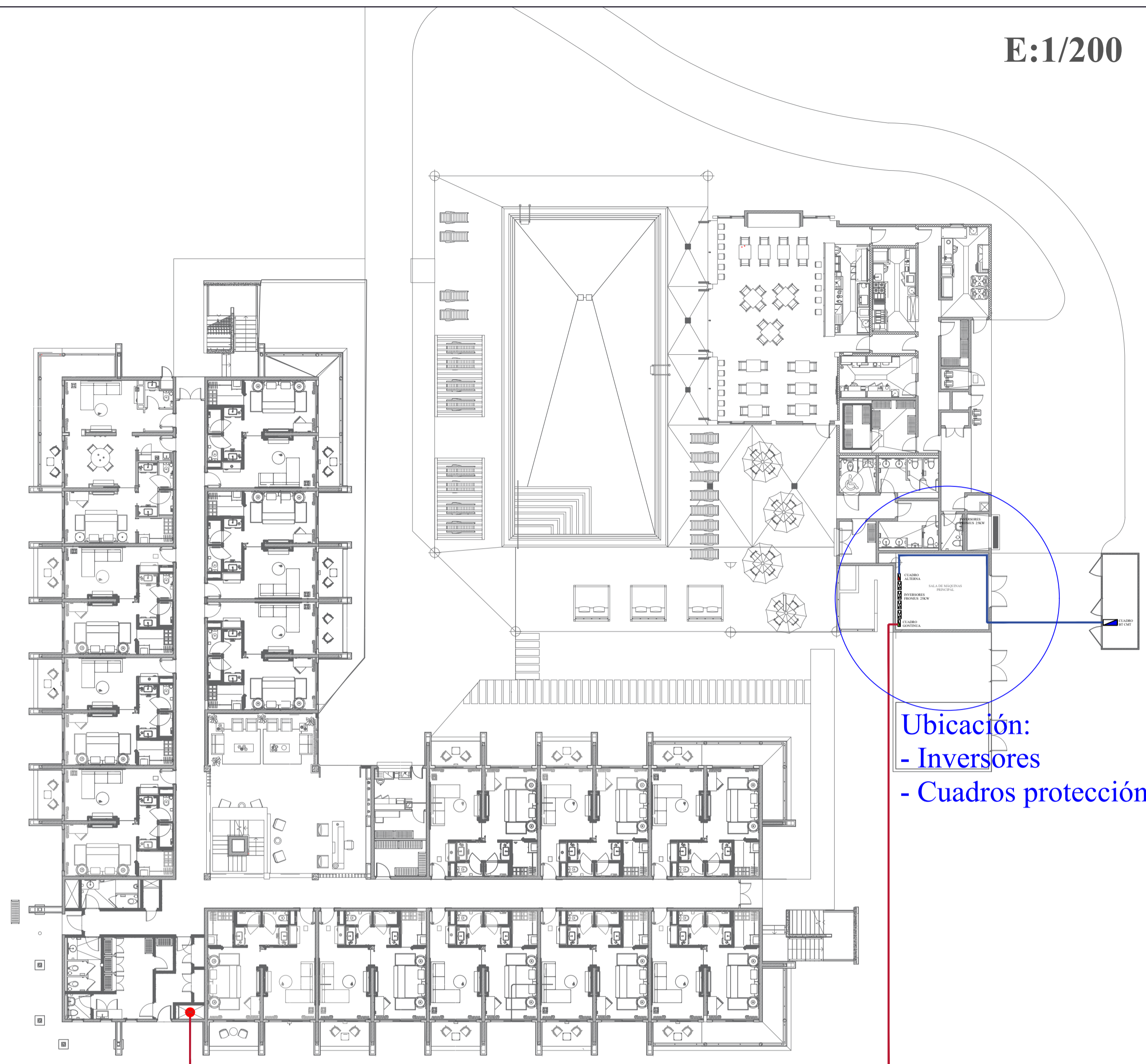


PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alcántara Rangel Reyes Ricardo Mesa Cruz		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			Universidad de La Laguna

ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:
1:100	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	36

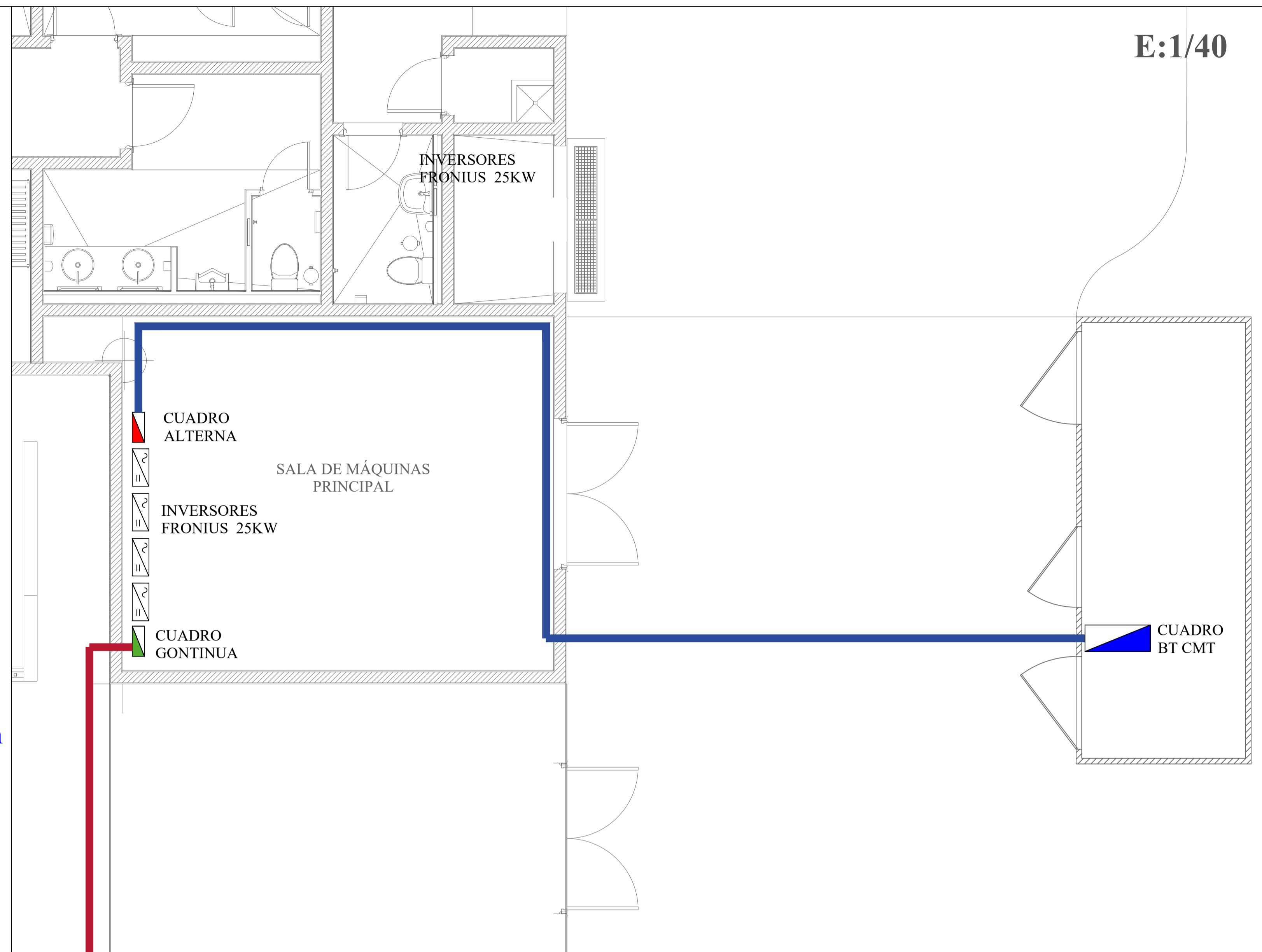
E:1/200



Ubicación:
- Inversores
- Cuadros protección

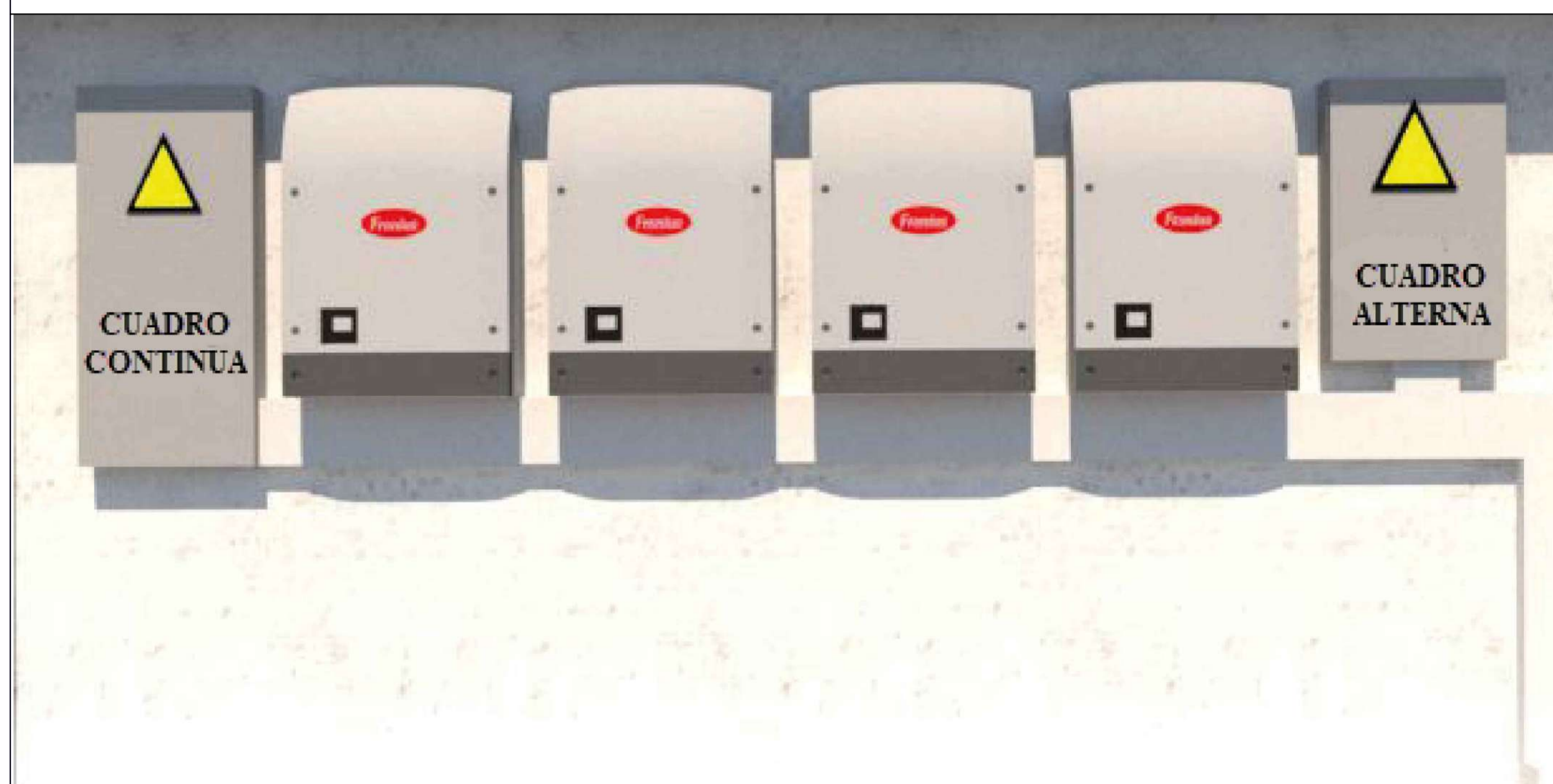
Conducción de cables de string desde la cubierta hasta cuadro de continua

E:1/40



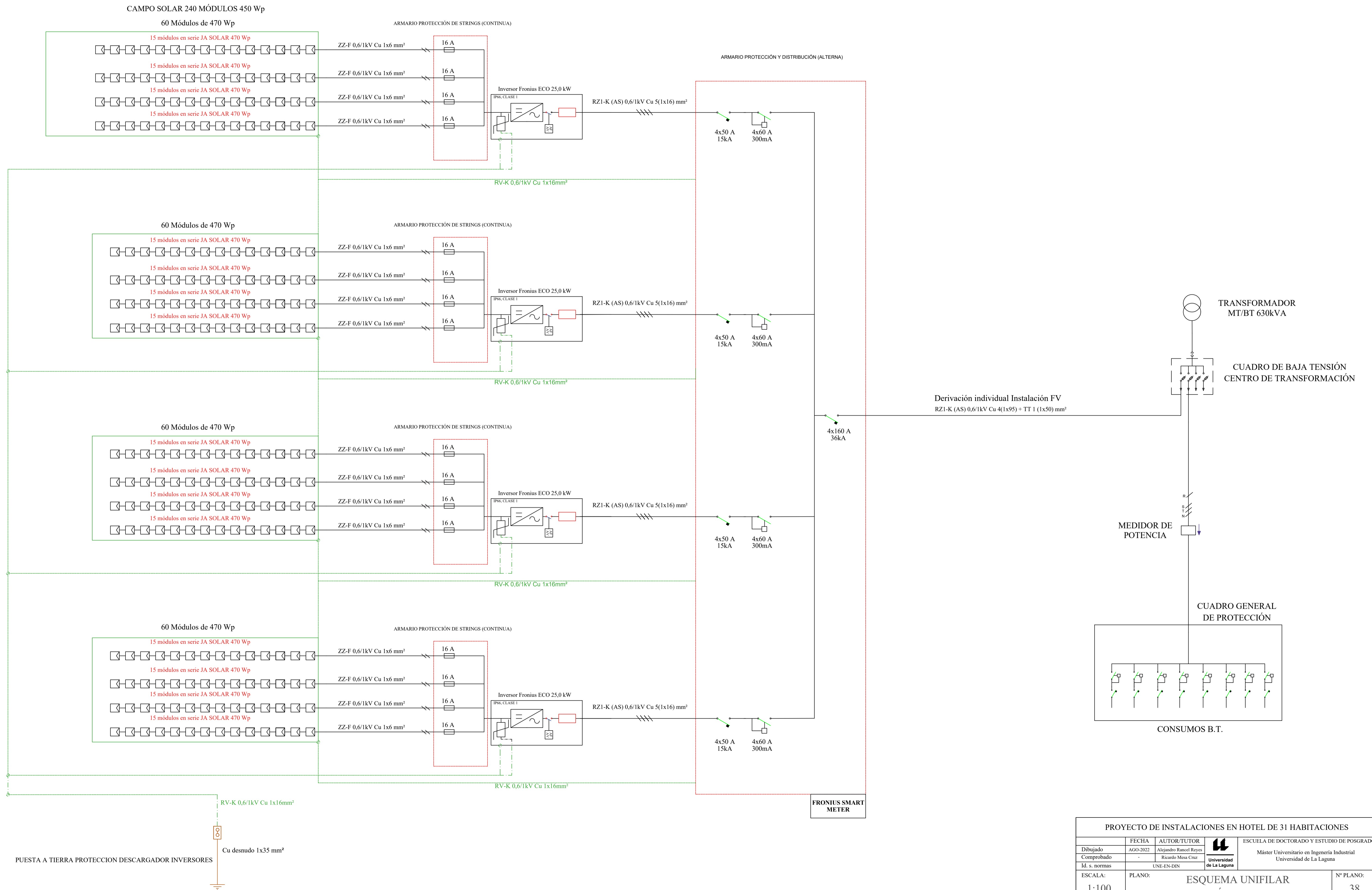
LEYENDA INSTALACION FOTOVOLTAICA

	PUNTO DE ACCESO/ DESCENSO ENTRE CUBIERTAS
	CONDUCTORES UNIPOLARES ZZ-F 0,6/1kV Cu 1x6mm ² BAJO CANALIZACIÓN ENTERRADA
	CONDUCTORES UNIPOLARES RZ1-k 0,6/1kV Cu 4x(1x95mm ²) BAJO CANALIZACIÓN ENTERRADA
	UBICACIÓN DE CUADRO DE PROTECCIONES DE CC DE FV.
	UBICACIÓN DE CUADRO DE PROTECCIONES DE CA DE FV.
	UBICACIÓN DE CUADRO DE BAJA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
	UBICACIÓN DE INVERSOR FRONIUS ECO 25 kW



PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Aljando Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	DISTRIBUCIÓN INTERIOR	
E:Indicadas		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
		Nº PLANO:	37

ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 100 KW NOM. PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES A RED

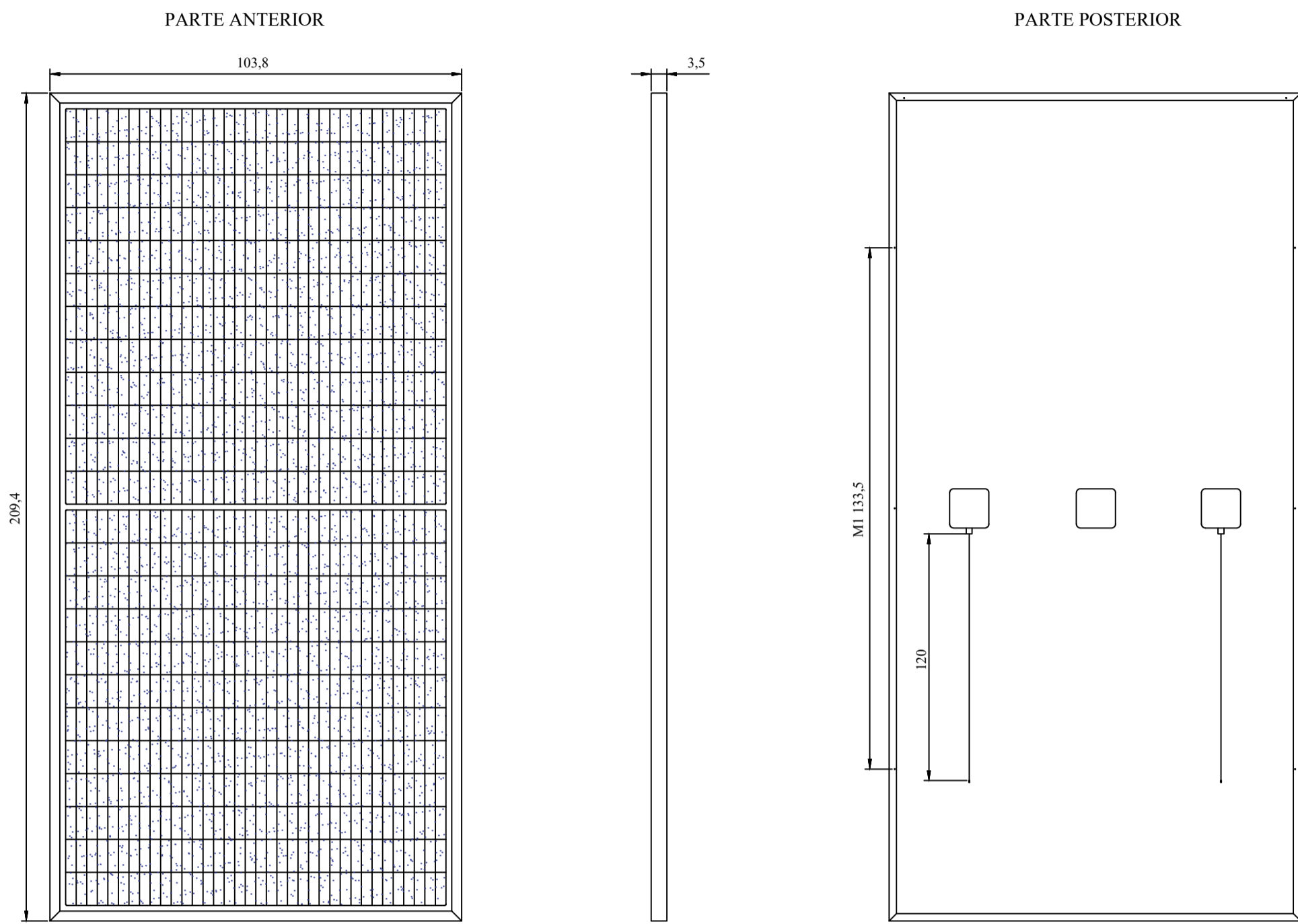


PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	AGO-2022	AUTOR/TUTOR Alfredo Rancel Reyes	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
1:100			Nº PLANO: 38

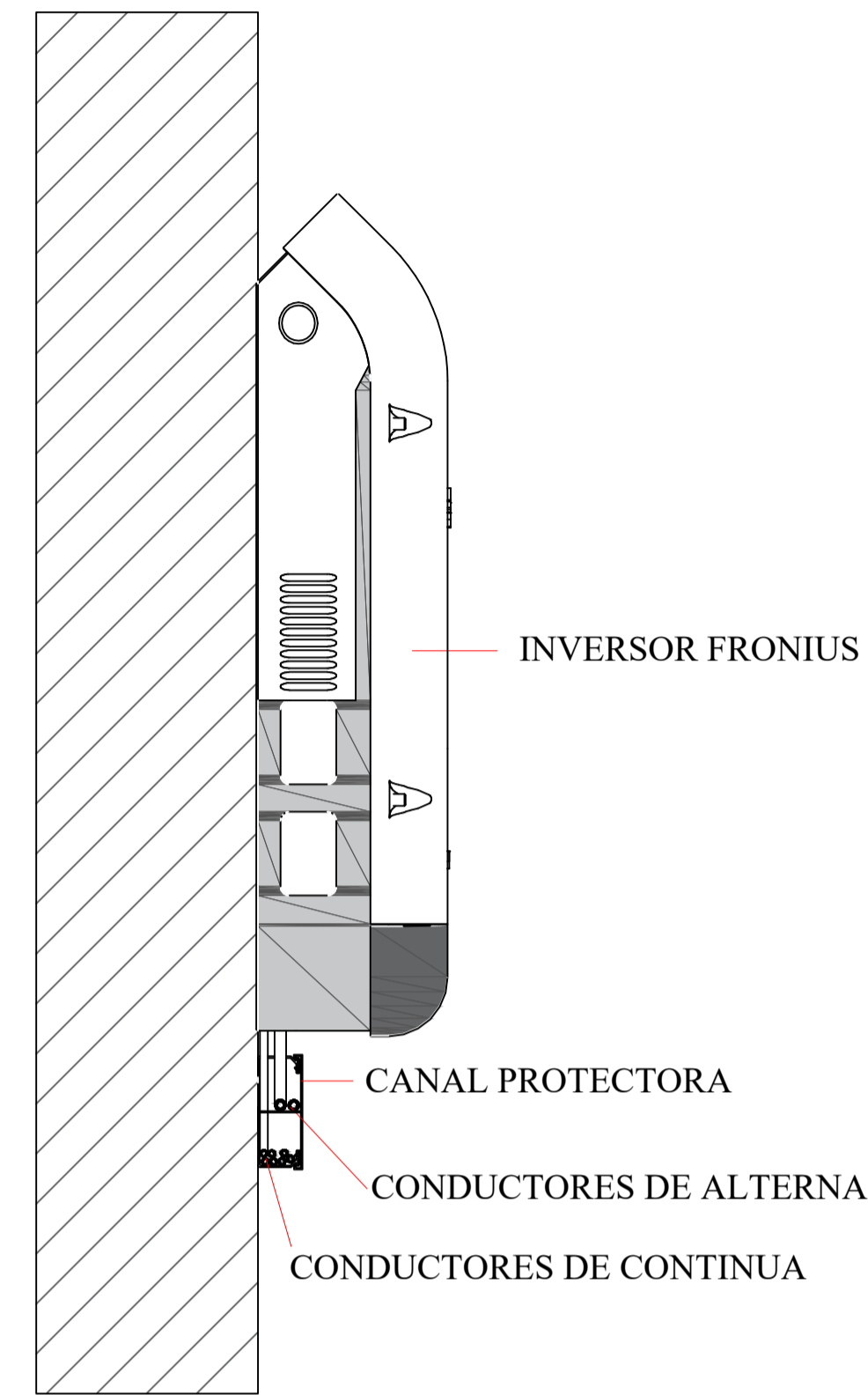
MÓDULO JAM72S20-470/MR

Características eléctricas del módulo

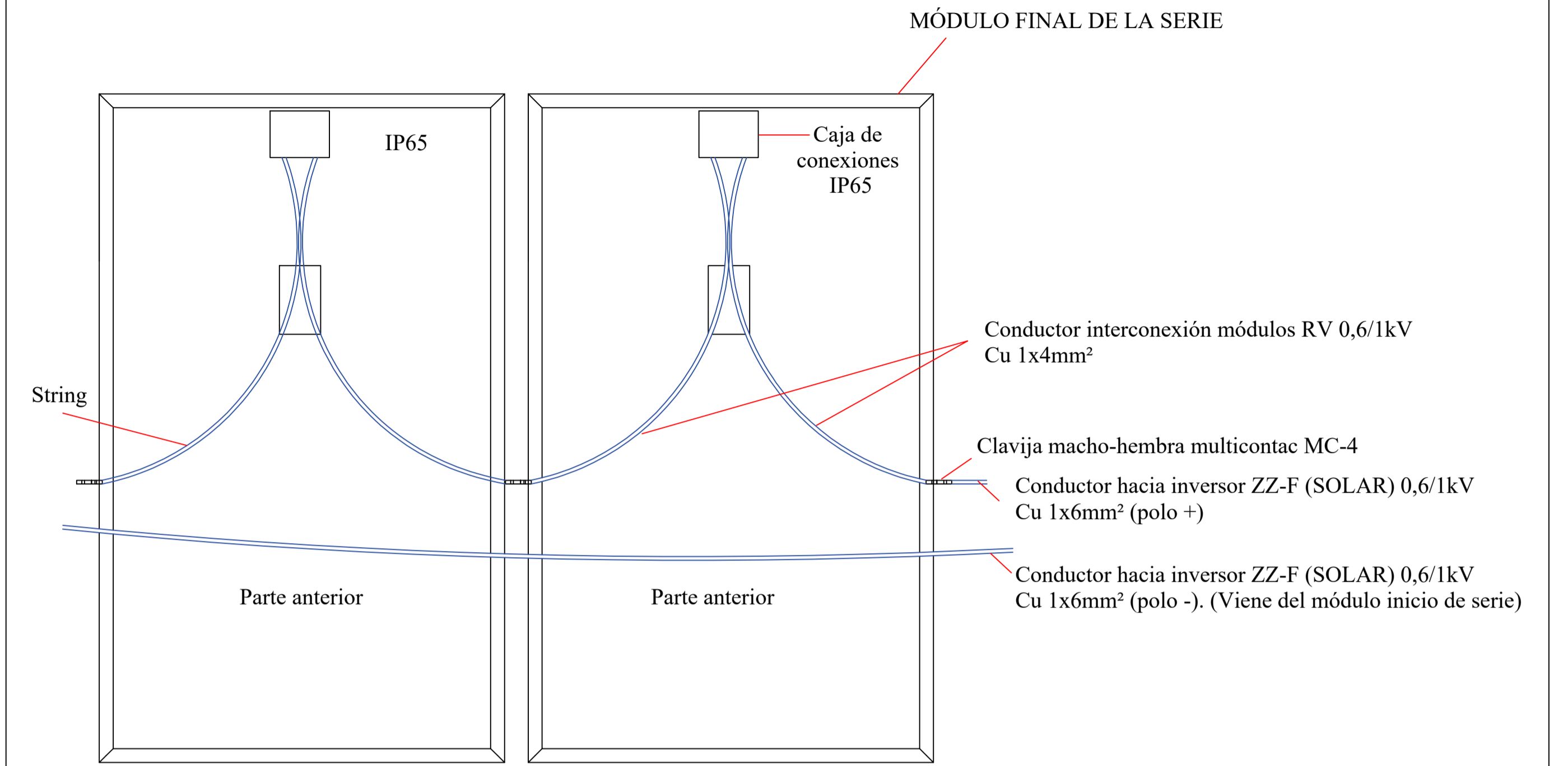
Potencia en el punto de máx. potencia. (Pmax)	470 Wp
Tensión a potencia máxima. (Vmpp)	42,69 V
Corriente a potencia máxima. (Impp)	11,01 A
Tensión en circuito abierto. (Voc)	50,31 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	11,53 A



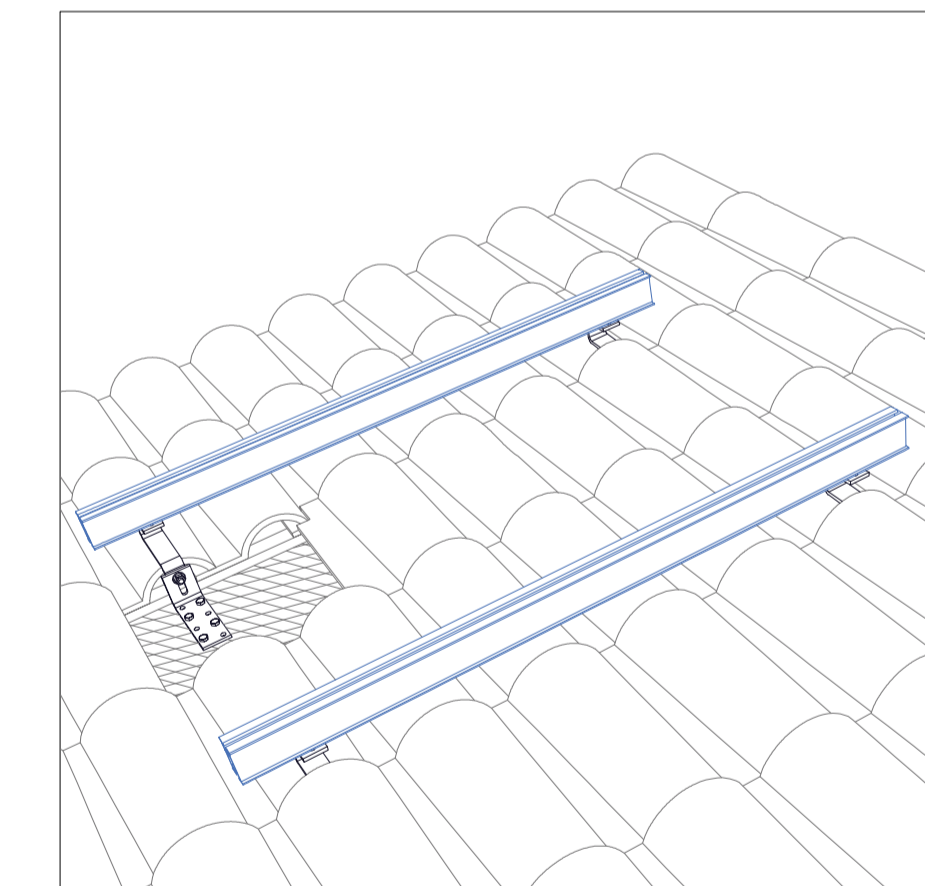
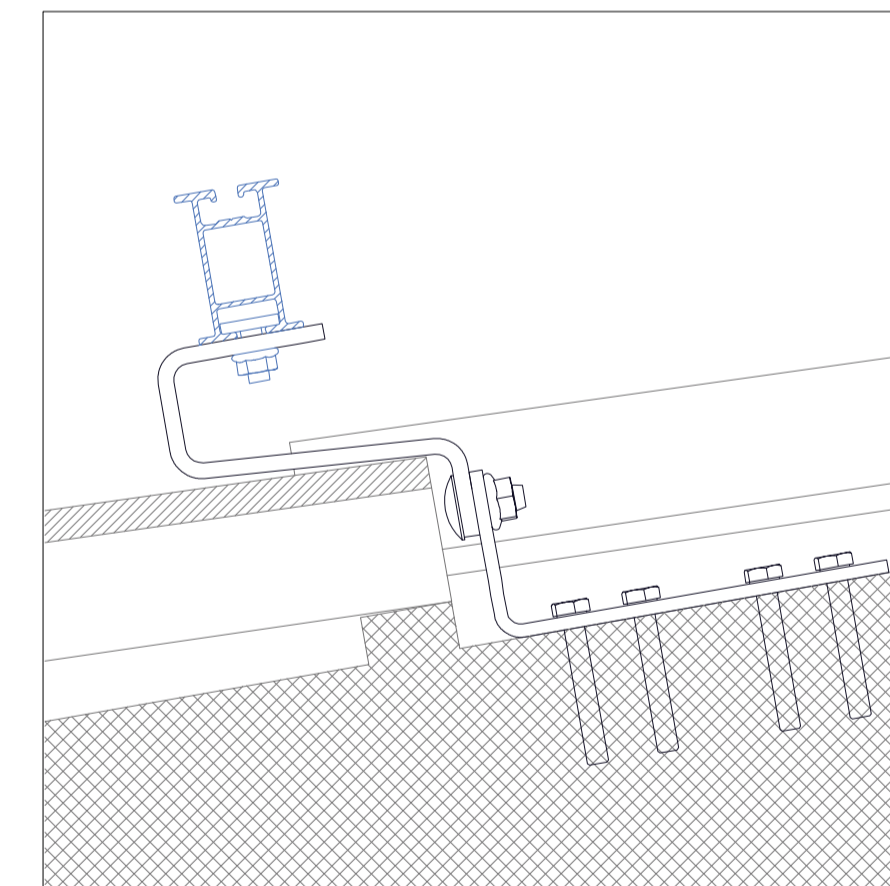
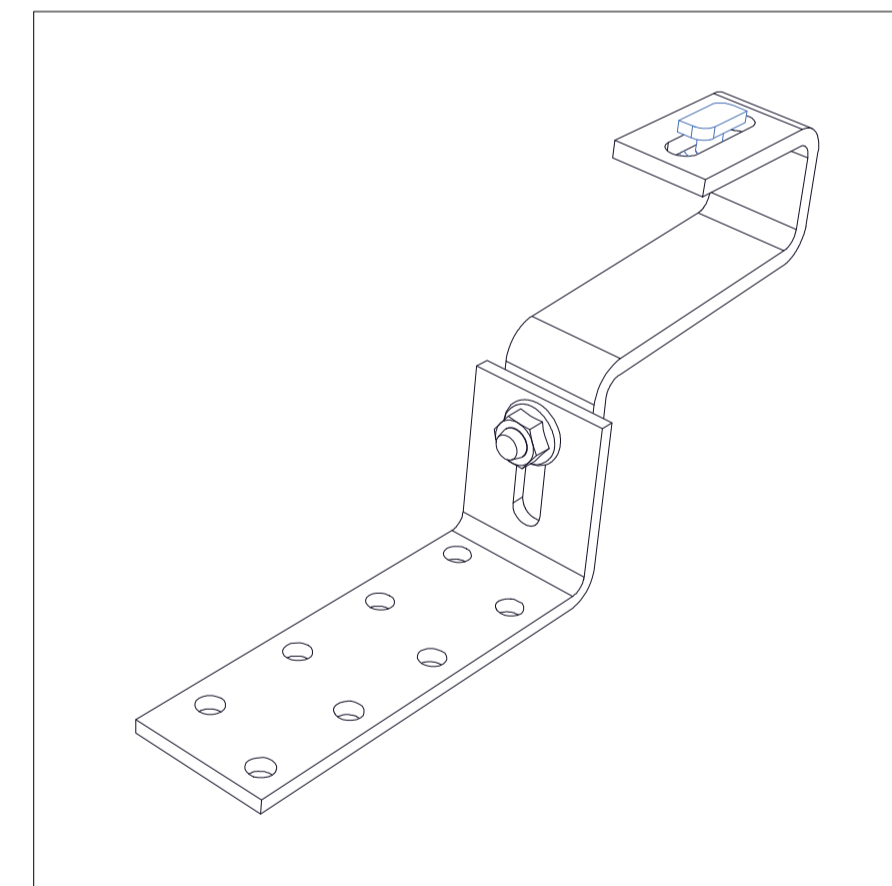
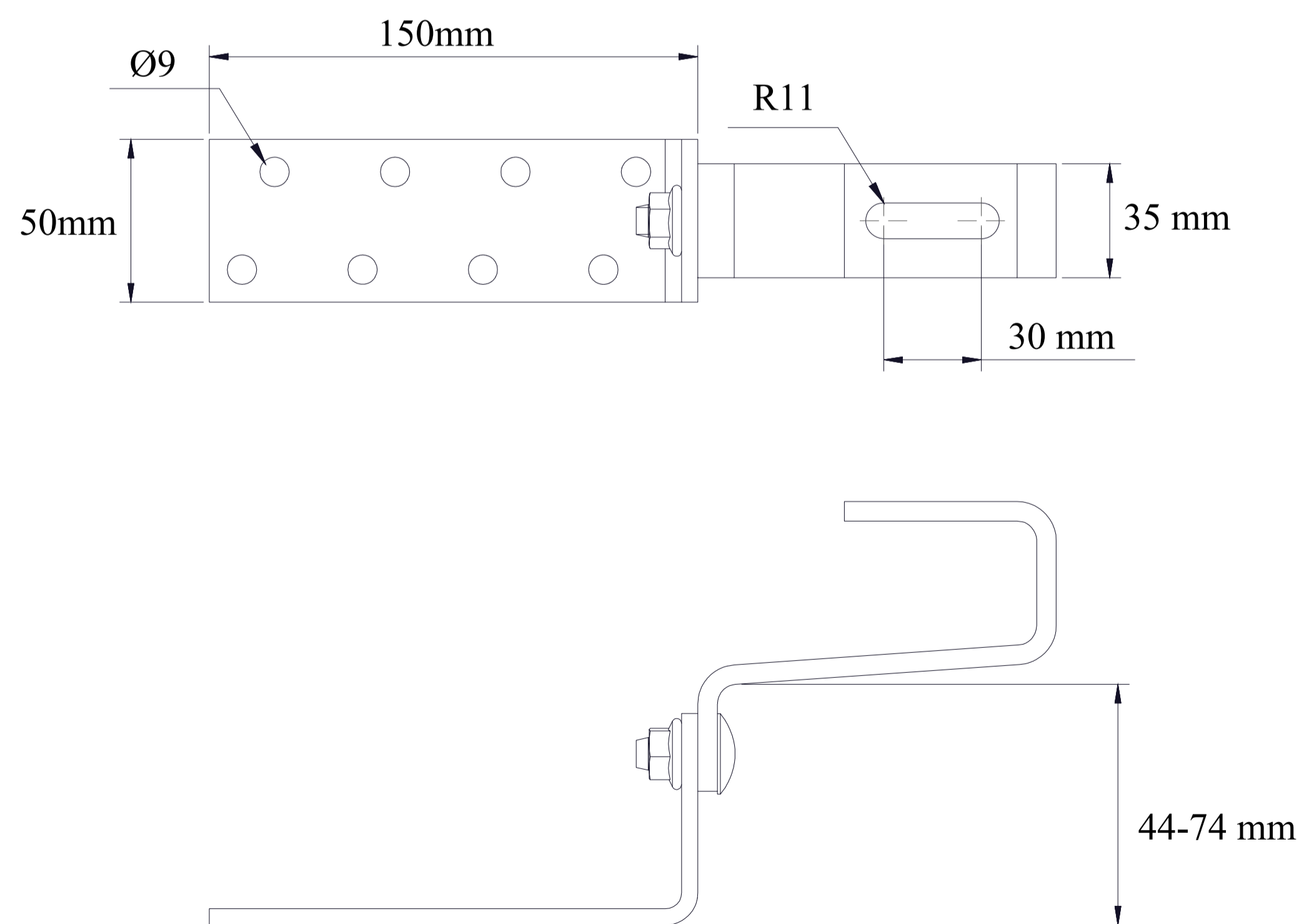
DETALLE DE CANALIZACIÓN Y CONEXIÓN DE CONDUCTORES



DETALLE DE FORMACIÓN DE STRINGS



FIJACIÓN A CUBIERTA CON GANCHO PARA TEJA ÁRABE

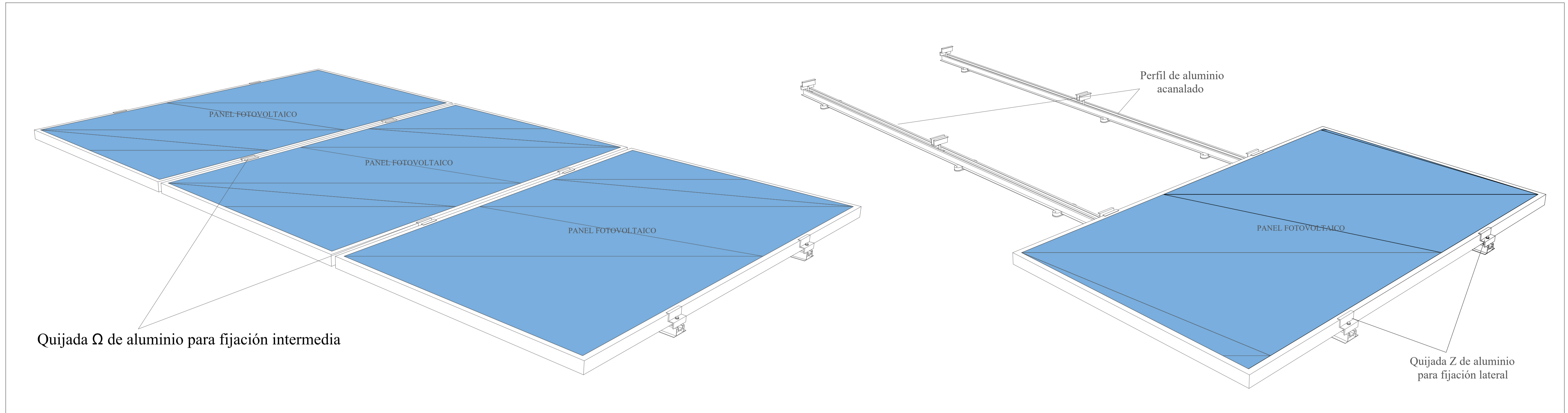


NOTA:

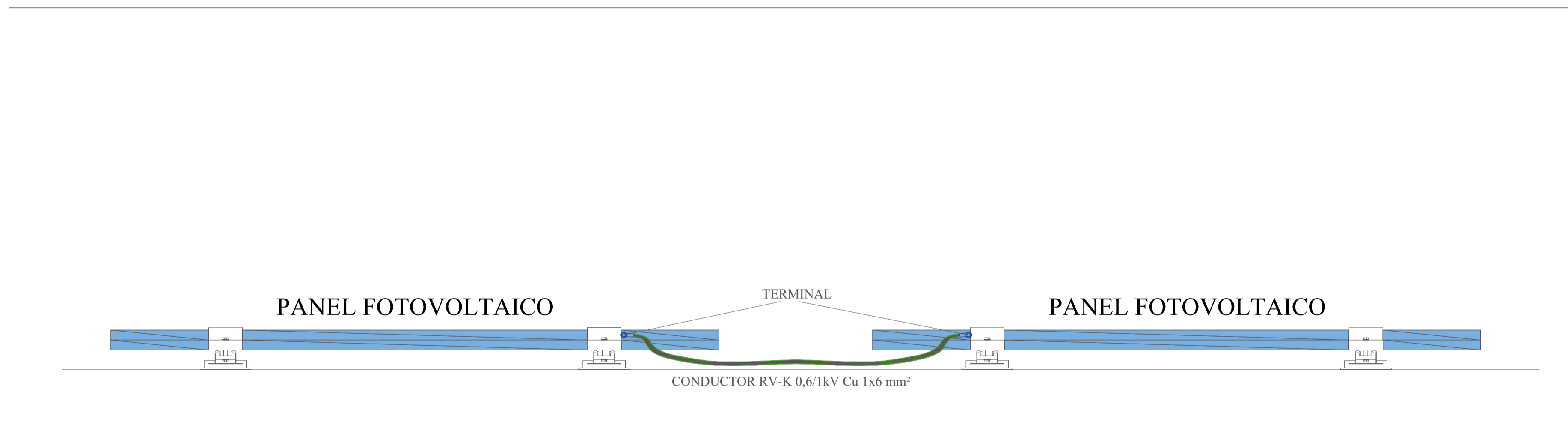
- Gancho para cubiertas de teja árabe.
- Fabricados en acero inoxidable AISI 304.
- 8 taladros de 9 mm para fijación a la cubierta y coliso de 11x34 mm para conexión con perfiles.
- Ajustable 30 mm en vertical
- Pre-montados, incluye la tornillería de unión del gancho con la pletina y fijación a los perfiles.
- No incluye tornillería de anclaje a la cubierta
- Aplicación que facilita el cálculo de los anclajes necesarios para cada instalación

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES			
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	AGO-2022	Alcántara Rancel Reyes	
Id. s. normas	-	Ricardo Mesa Cruz	
ESCALA:	PLANO:	UNE-EN-DIN	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DETALLES 1
S:E			Nº PLANO: 39

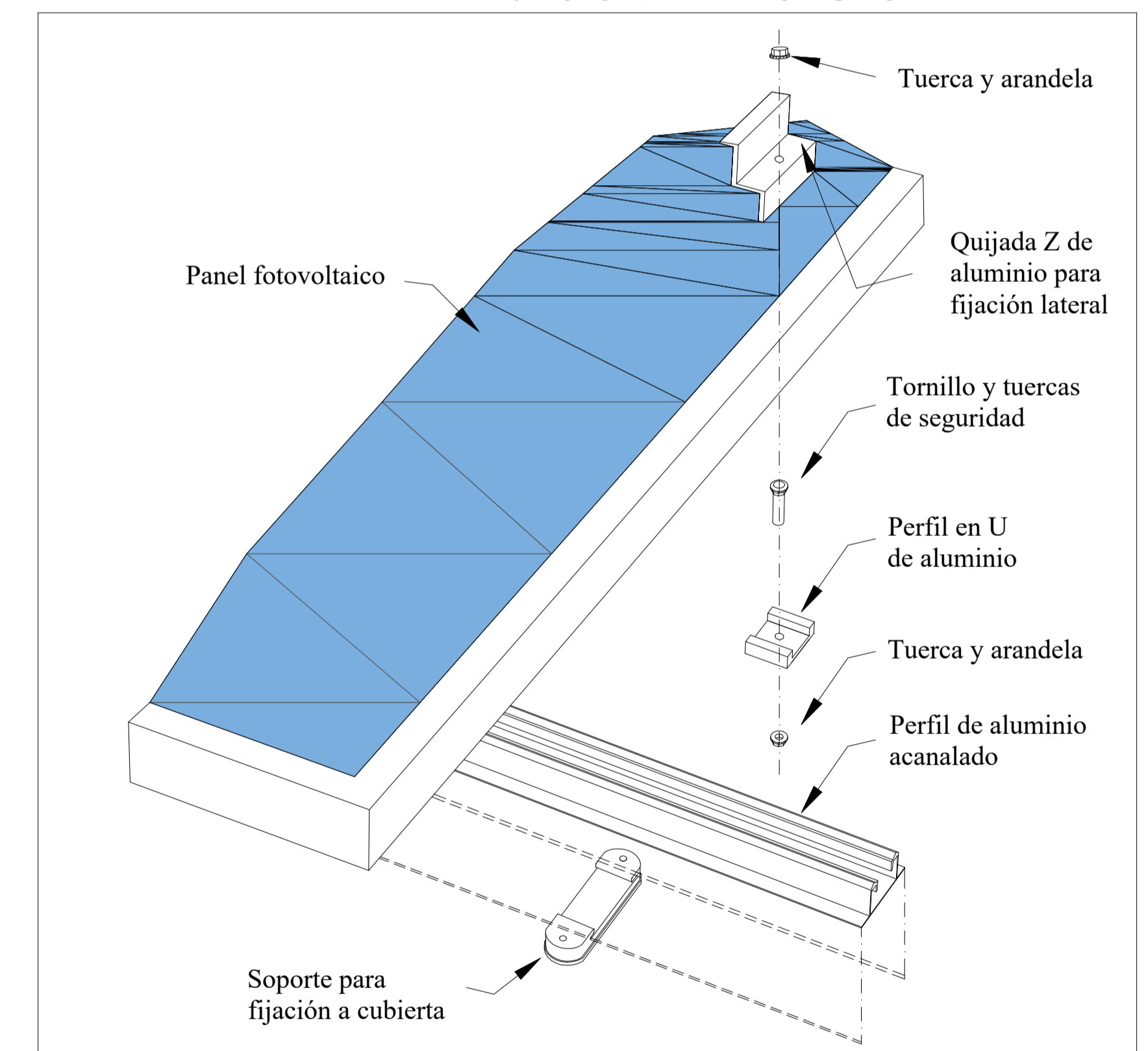
DETALLE DE LA ESTRUCTURA



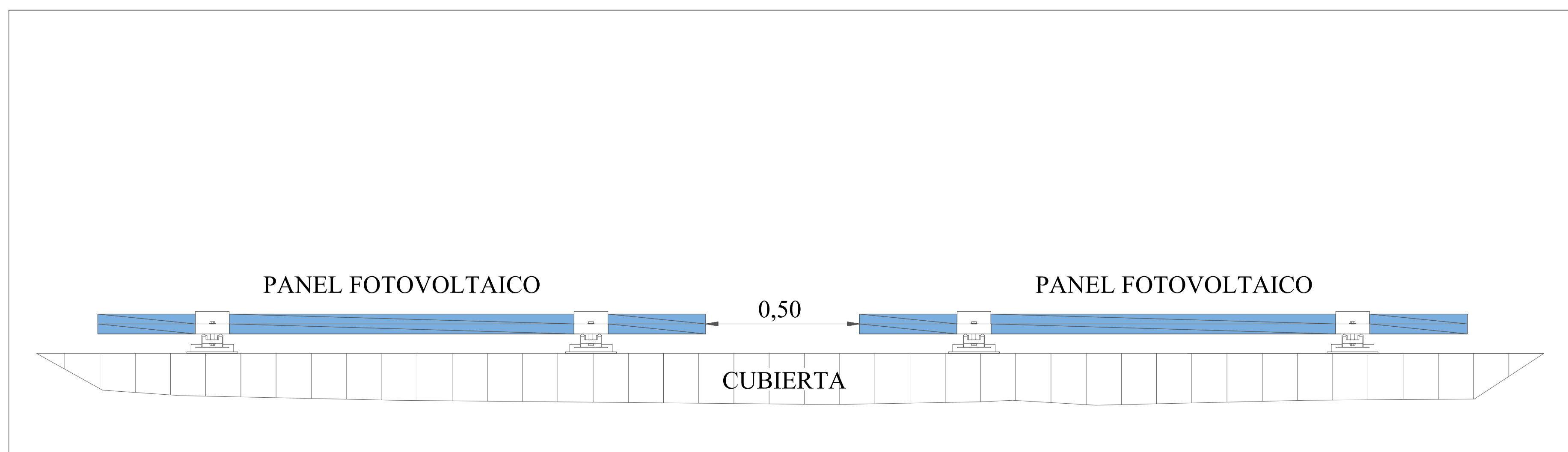
DETALLE DE RED EQUIPOTENCIAL DE ESTRUCTURAS Y PUESTA A TIERRA



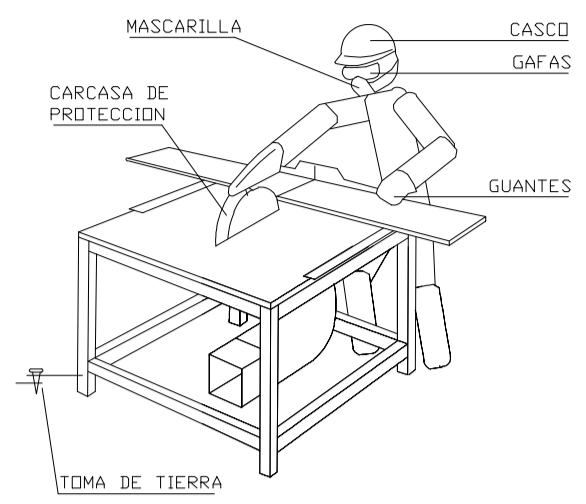
DETALLE DE FIJACIÓN DEL MÓDULO



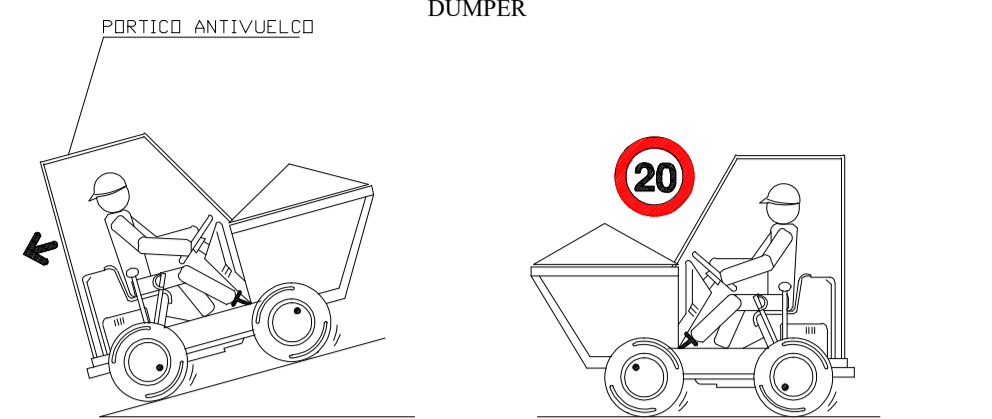
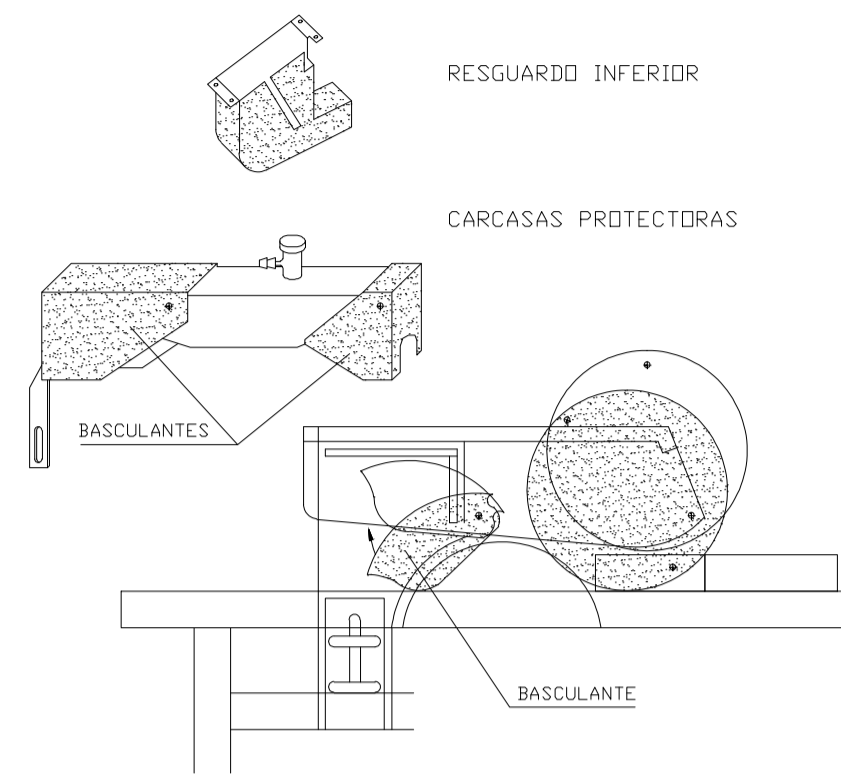
DETALLE DE PERFILES DE ESTRUCTURAS. DISTANCIAS.



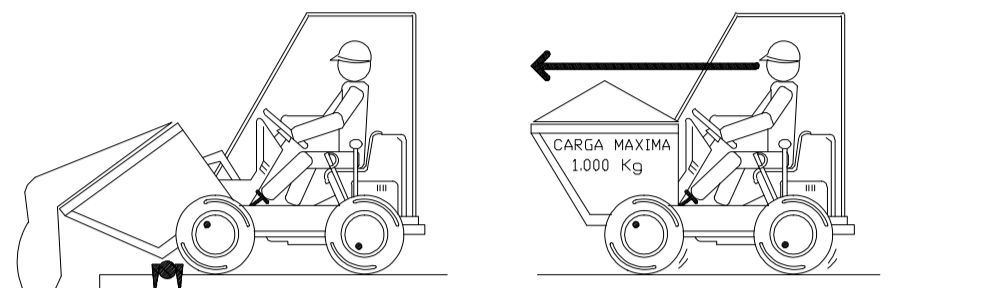
PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
Dibujado	FECHA	AUTOR/TUTOR	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Comprobado	AGO-2022	Alfredo Rancel Reyes Ricardo Mesa Cruz		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	S:E	PLANO:	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DETALLES 2	Nº PLANO: 40



- DEBEN UTILIZARSE EMPUJADORES ADECUADOS EN LOS TRABAJOS EN QUE EL TAMAÑO DE LAS PIEZAS A CONTAR COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS MANOS DEL OPERARIO.
- CON LOS DISCOS DE CARBURUM O WIDIA DEBEN EXTREMARSE LAS PRECAUCIONES EN CUANTO AL EQUIBRADO Y EMPUJE DE LA PIEZA, YA QUE SON FRÁGILES Y TIENEN GRAN FACILIDAD PARA LA ROTURA.
- LA SIERRA CIRCULAR ESTARÁ PROTEGIDA FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL ASOCIADO A TOMA DE TIERRA.
- LA UTILIZACIÓN DE LA SIERRA SE HARÁ SOLO POR EL PERSONAL AUTORIZADO.
- SE UTILIZARÁN LOS SIGUIENTES EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL: CASCO, GAFAS DE SEGURIDAD, MASCARILLA Y GUANTES.
- EL DISCO POR SU PARTE POSTERIOR DEBE ESTAR TOTALMENTE PROTEGIDO.



- CON EL VEHÍCULO CARGADO LAS RAMPAS DEBEN BAJARSE MARCHA ATRÁS.
- NO SE DEBE CIRCULAR A MÁS DE 20 km/h. LA CONDUCCIÓN SE HARÁ DE FORMA PRUDENTE.

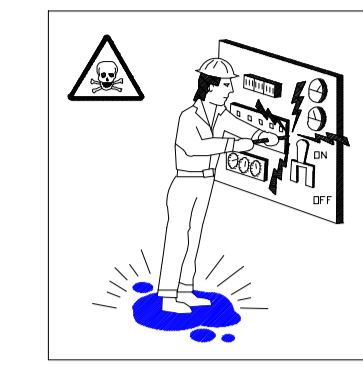
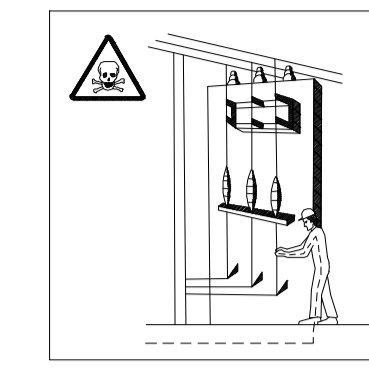


- COLOCAR TOPE DE FIN DE RECORRIDO PARA VERTER MATERIALES.
- EN NINGÚN CASO SE SUPERARÁ LA CARGA MÁXIMA. SE DISPONDRÁ LA CARGA DE MANERA QUE GARANTICE LA ESTABILIDAD DEL DUMPER.
- LA CARGA NUNCA DIFICULTARÁ LA VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR.

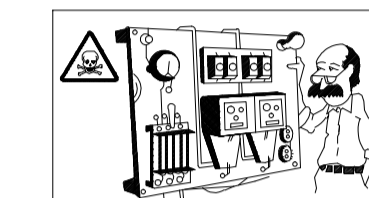
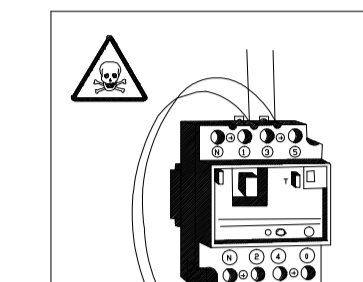
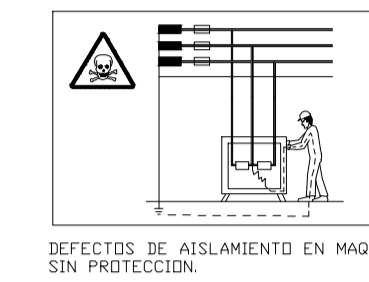
- EL MANEJO DEL DUMPER SOLO LO REALIZARÁ PERSONAL AUTORIZADO.
- EL CONDUCTOR DEBERÁ UTILIZAR CINTURÓN ANTIVIBRATORIO.
- PARA CIRCULAR POR VÍAS PÚBLICAS ESTARÁN PREVISTOS DE LUCES Y DISPOSITIVOS DE AVISO ACÚSTICO.
- ESTÁ ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO EL TRANSPORTE DE PERSONAL.

RIESGOS ELÉCTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

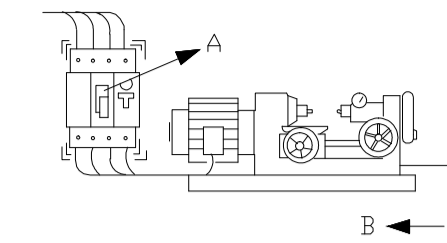


2- CONTACTOS INDIRECTOS

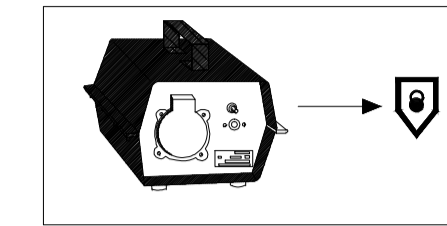


- DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAGUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCIÓN SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.

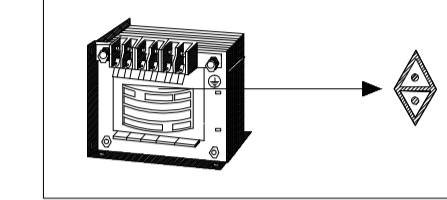
SISTEMAS DE PROTECCIÓN



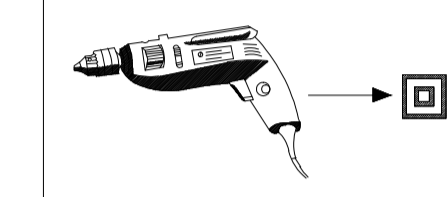
- A - EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.
- B - LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



- TENSION DE SEGURIDAD: -CON POCAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.

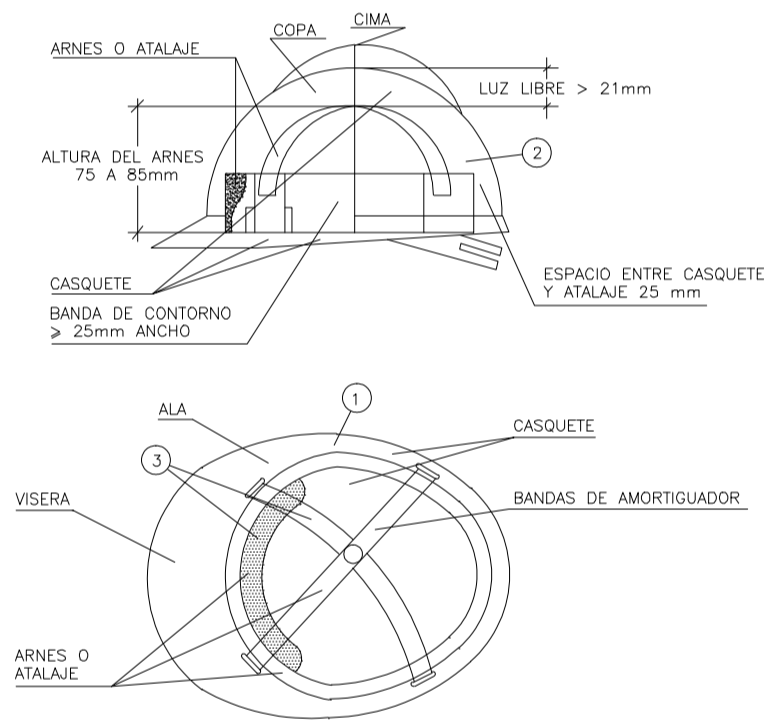


- TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS: -NO EXISTE UNIÓN ELÉCTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN Y EL DE UTILIZACIÓN.



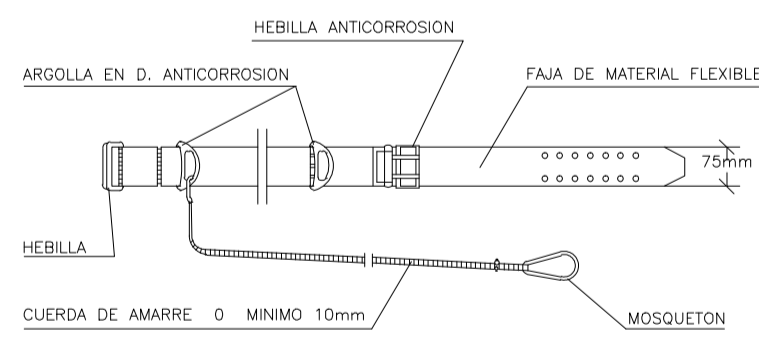
- DOBLE AISLAMIENTO: -EL CONTACTO SOLO SE PRODUCE EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

- NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SI NO ESTÁ PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
- NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO.
- ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

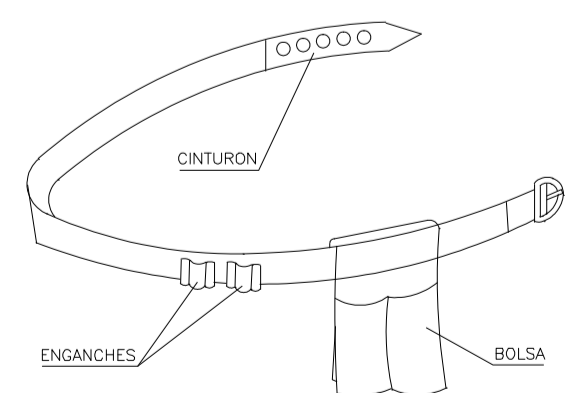


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDROFUJO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

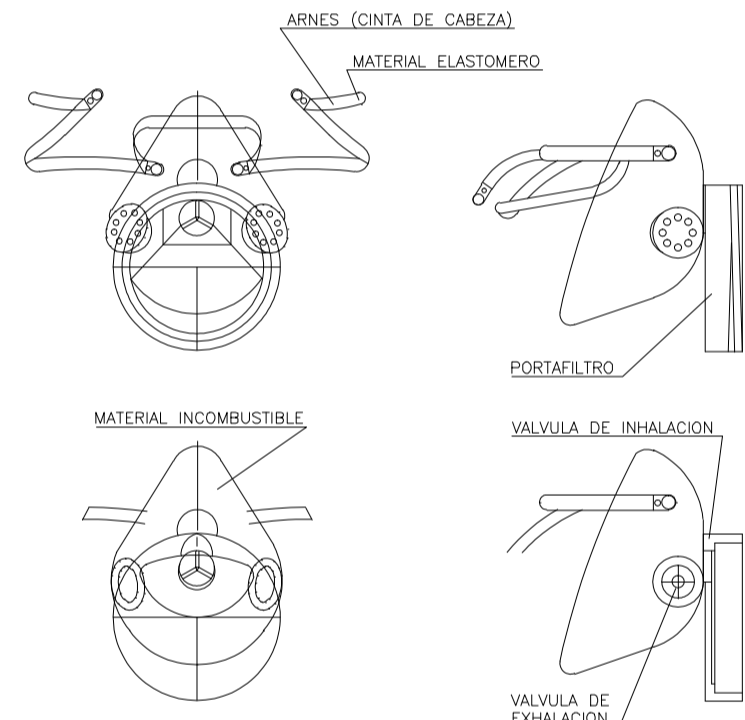
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



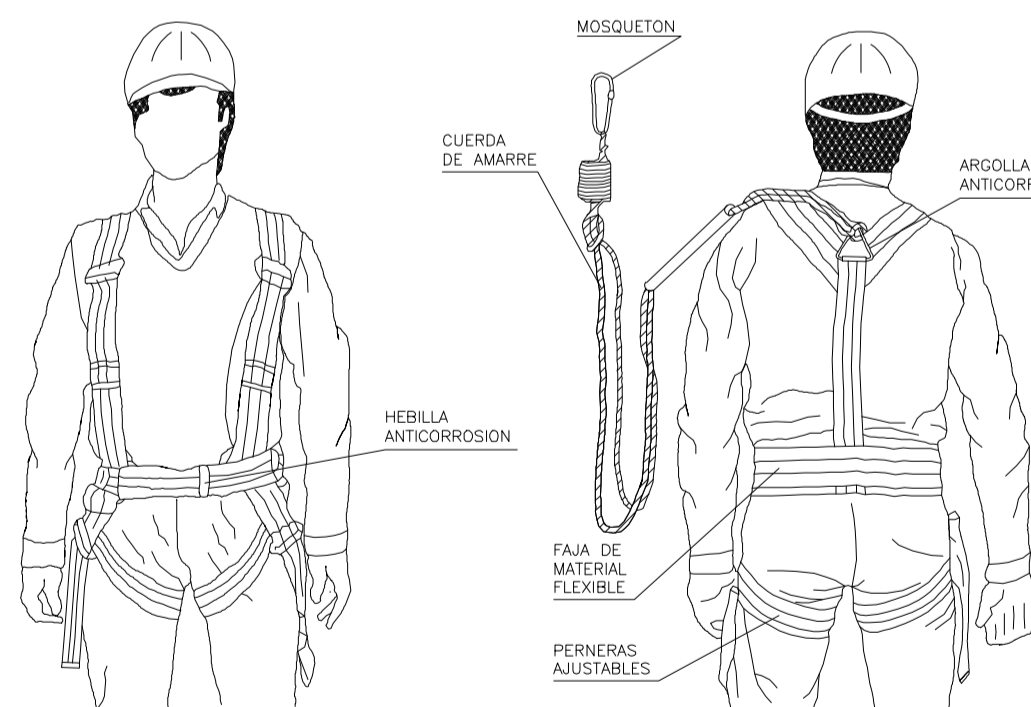
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



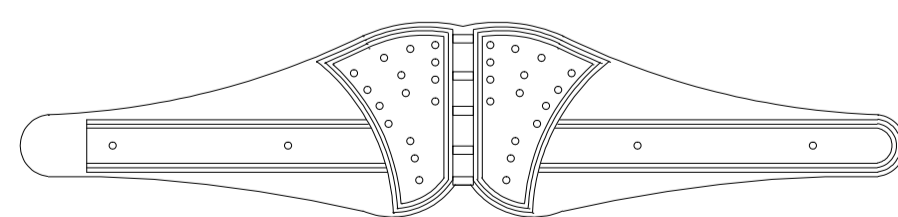
PORTAHERRAMIENTAS



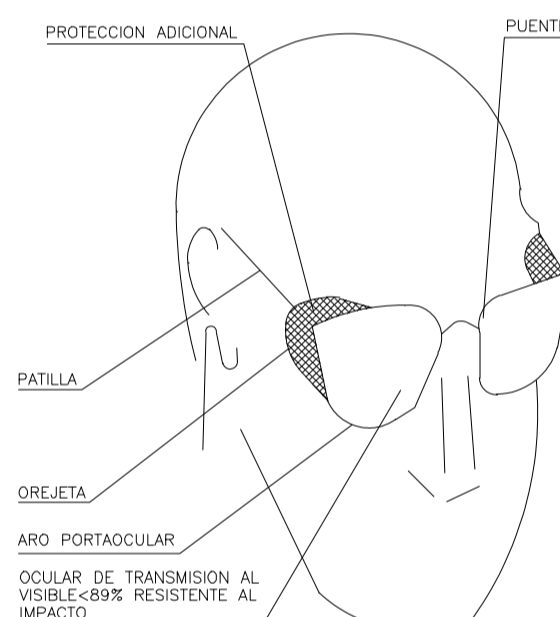
MASCARILLA ANTIPOLVO



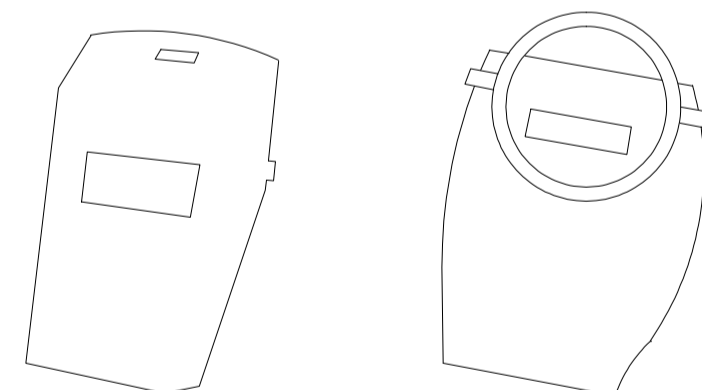
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE C



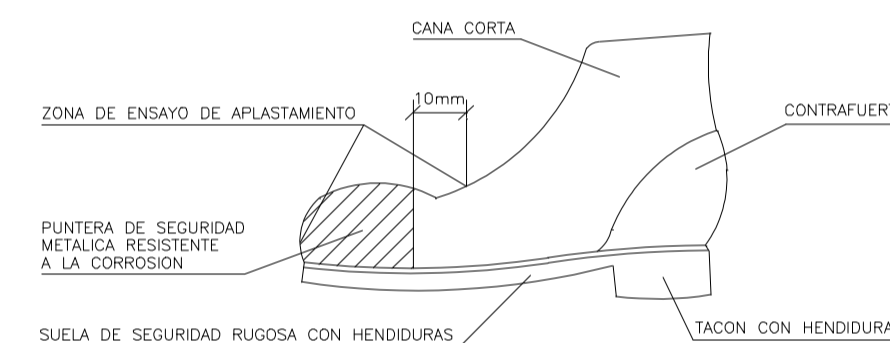
FAJA ANTIVIBRATORIA



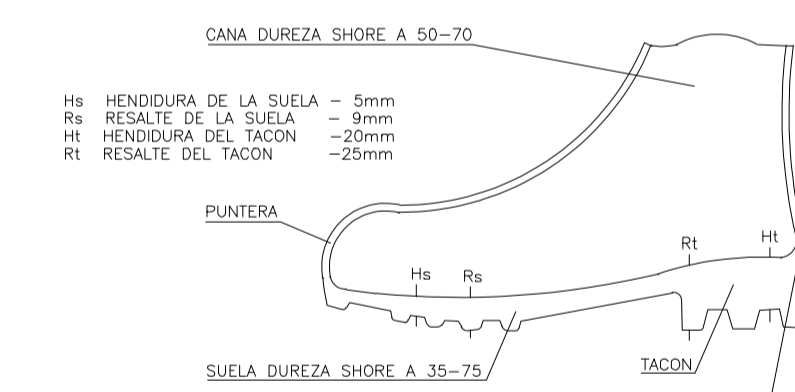
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



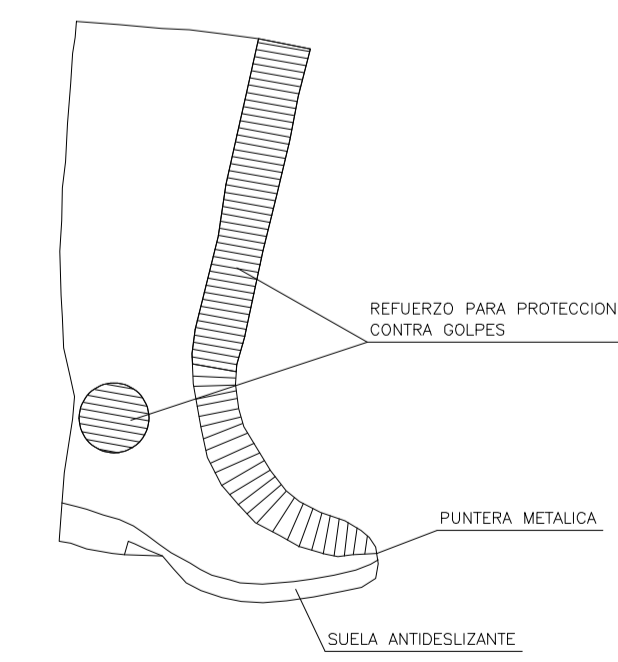
PROTECTOR PANTALLA SOLDADOR



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

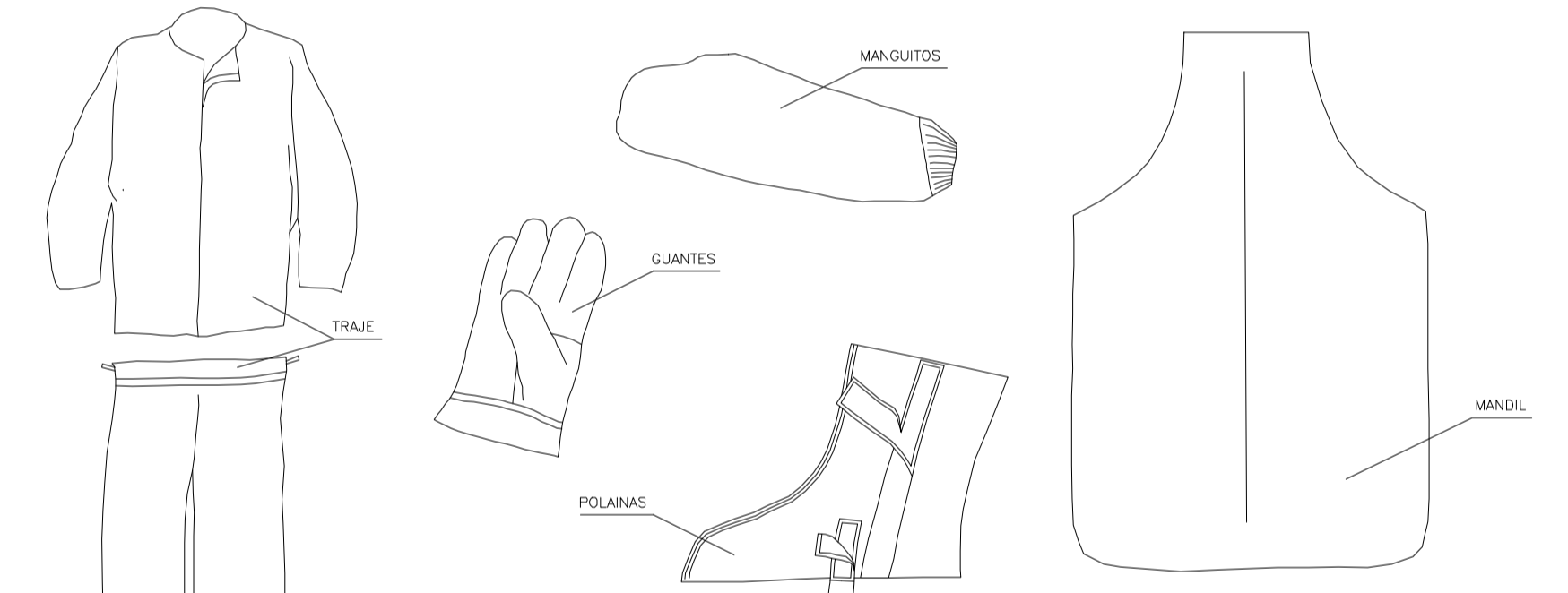


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

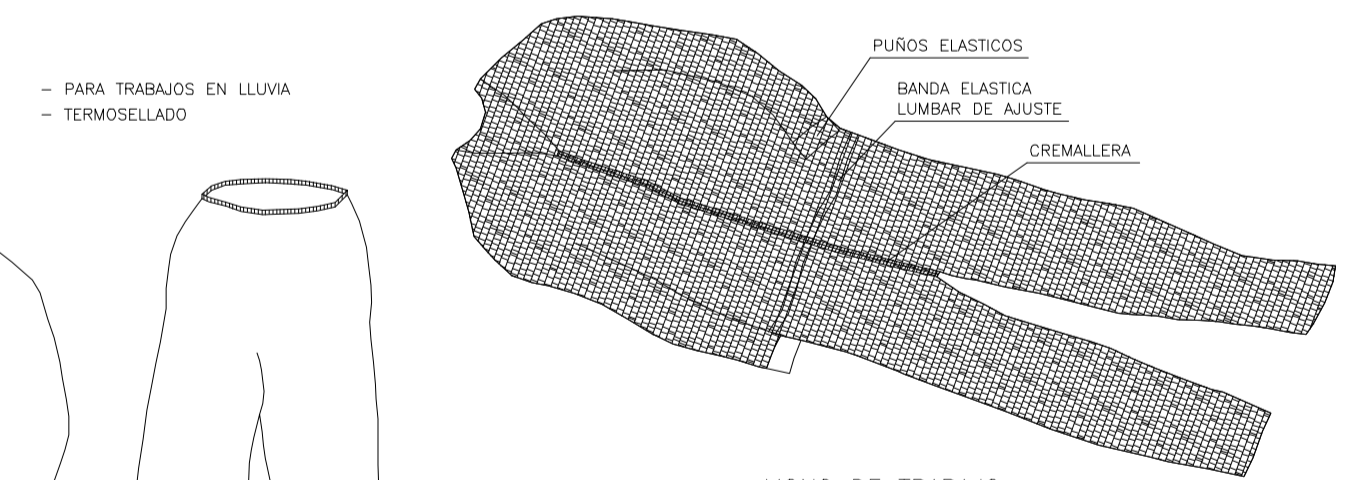


BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE

PRENDAS DE TRABAJO



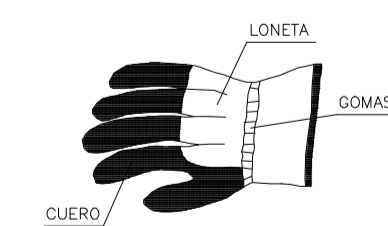
TRAJE SOLDADOR (MÁS COMPLEMENTOS)



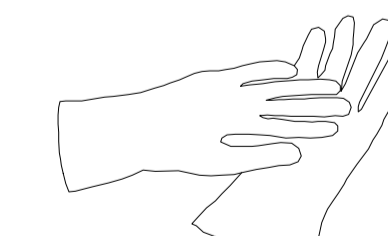
MONO DE TRABAJO



TRAJE IMPERMEABLE



GUANTES PARA MANIPULACIÓN DE MATERIALES



GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD CLASE II

GUANTES

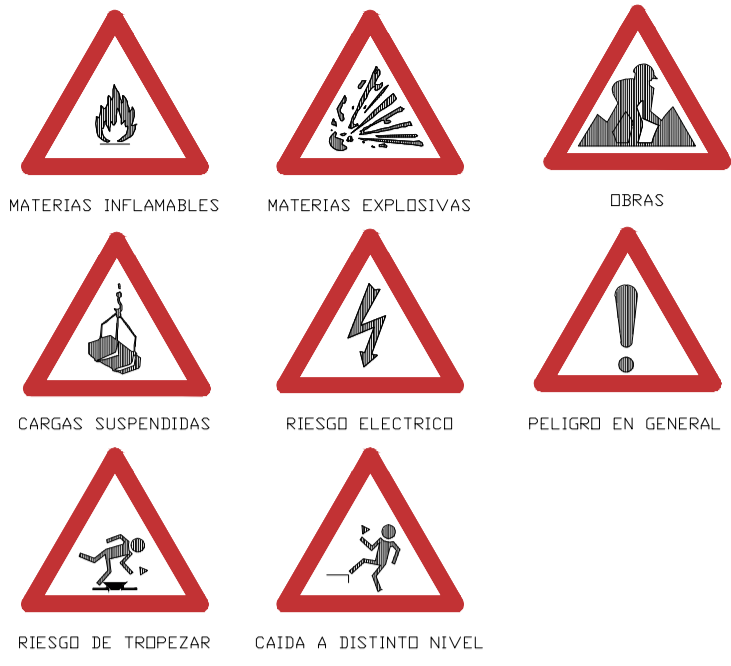
- PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS EN UTILIZACIÓN DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V.

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES

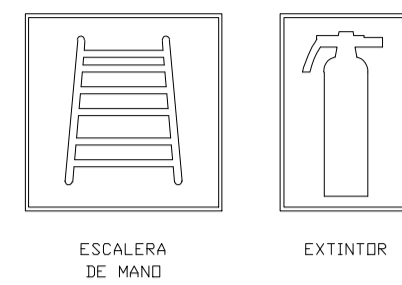
Dibujado	AGO-2022	AUTOR/TUTOR	Alfredo Rangel Reyes	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	Universidad de La Laguna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	PLANO:	Nº PLANO:
S:E	SEGURIDAD Y SALUD I	41

SEÑALES DE ADVERTENCIA



SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



ESPECIFICACIONES

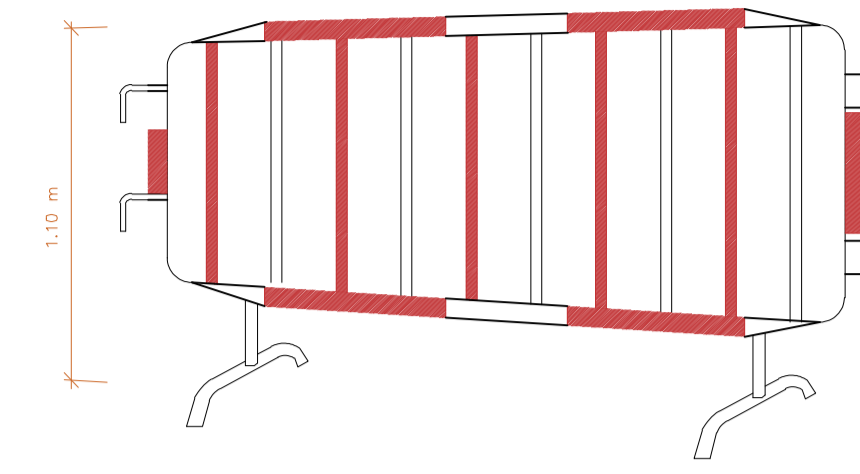
SEÑALES DE ADVERTENCIA
 FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERA CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL). BORDES NEGROS.
 COMO EXCEPCIÓN, EL FONDO DE LA SEÑAL SOBRE "MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES" SERA DE COLOR NARANJA. EN LUGAR DE AMARILLO. PARA EVITAR CONFUSIONES CON OTRAS SEÑALES SIMILARES UTILIZADAS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO POR CARRETERA.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN
 FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO. BORDES Y BANDA (TRANSVERSAL, DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45° RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

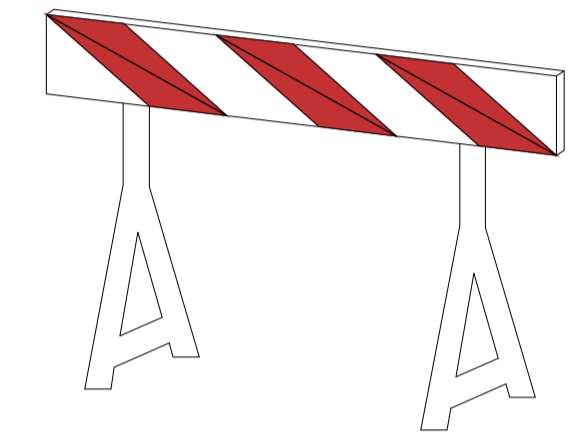
SEÑALES DE OBLIGACIÓN
 FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERA CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
 FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

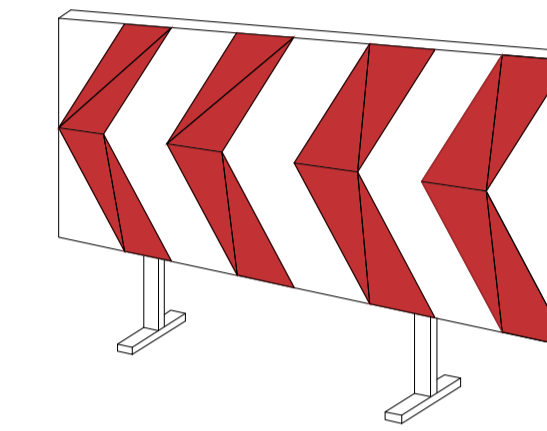
SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO
 FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO VERDE (EL VERDE DEBERA CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).



BALIZA DE BORDE DERECHO



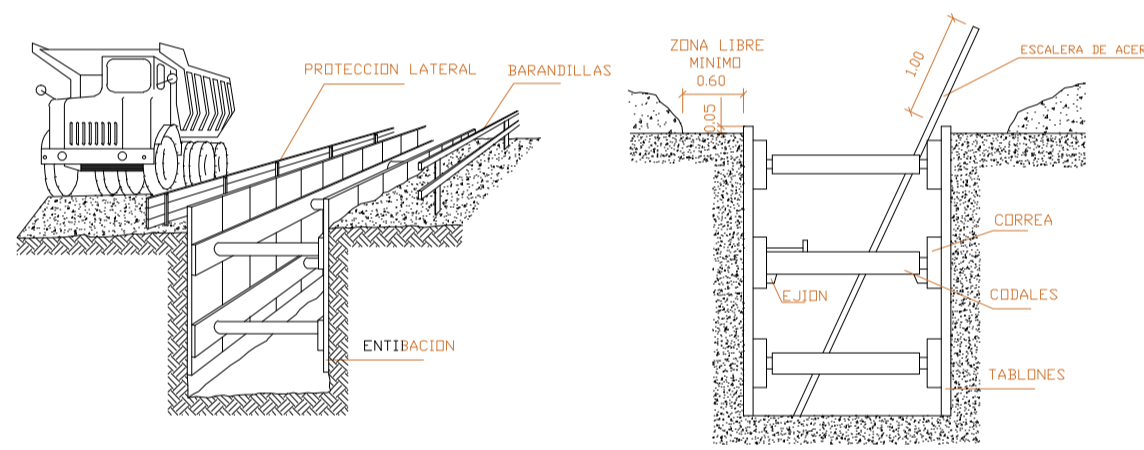
VALLAS AUTONOMAS DE LIMITACION Y PROTECCION



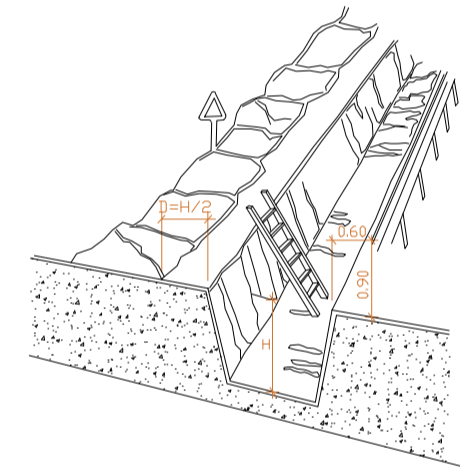
SEÑALES DE PROHIBICION



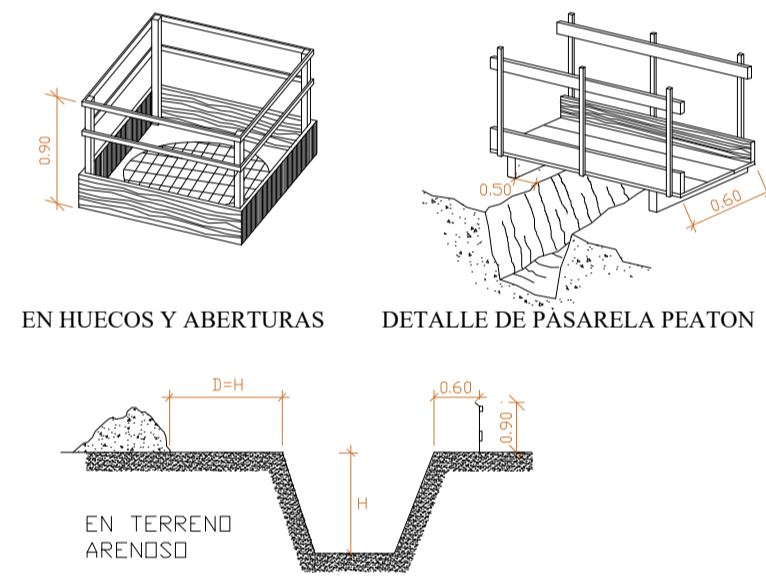
SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO



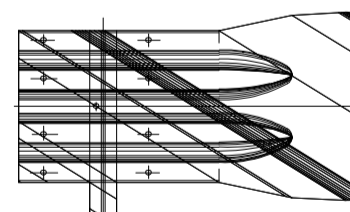
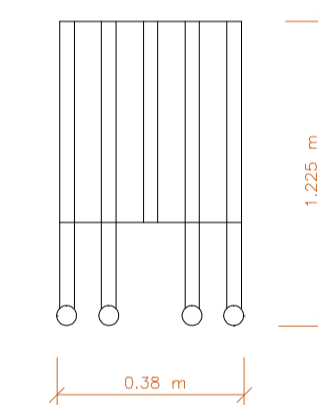
SANEAMIENTO HORIZONTAL



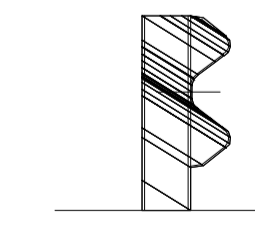
PROTECCION EN ZANJAS



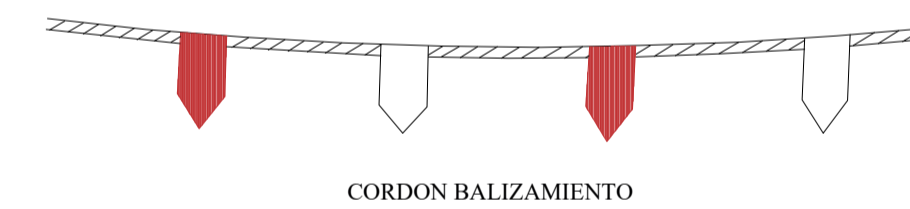
EN HUECOS Y ABERTURAS DETALLE DE PASARELA PEATON EN TERRENO ARENOSO



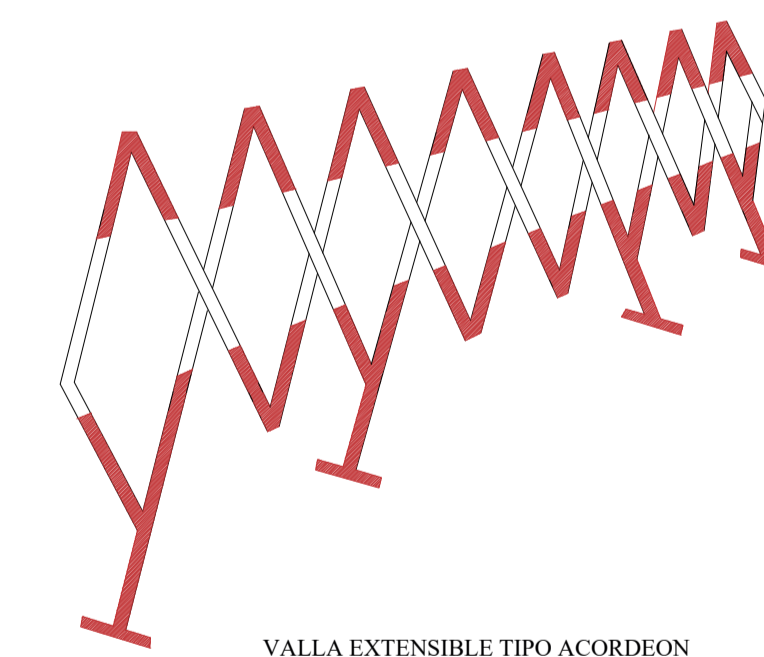
BARRERA RIGIDA



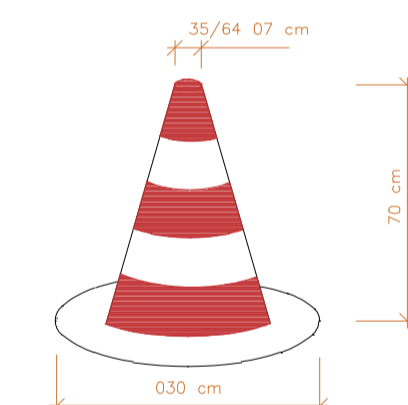
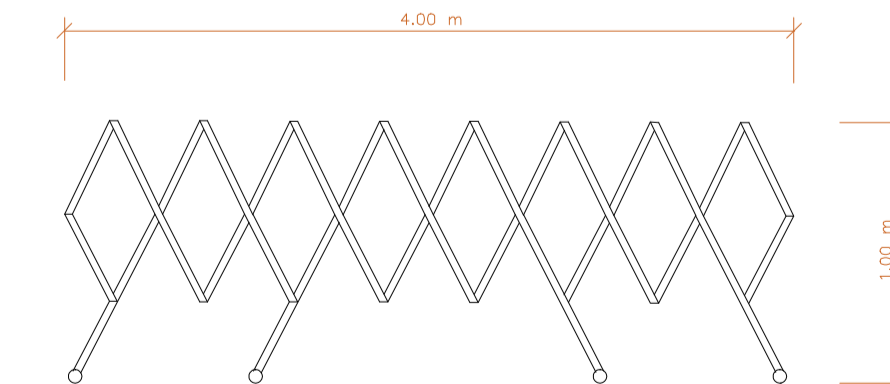
SECCION TRANSVERSAL



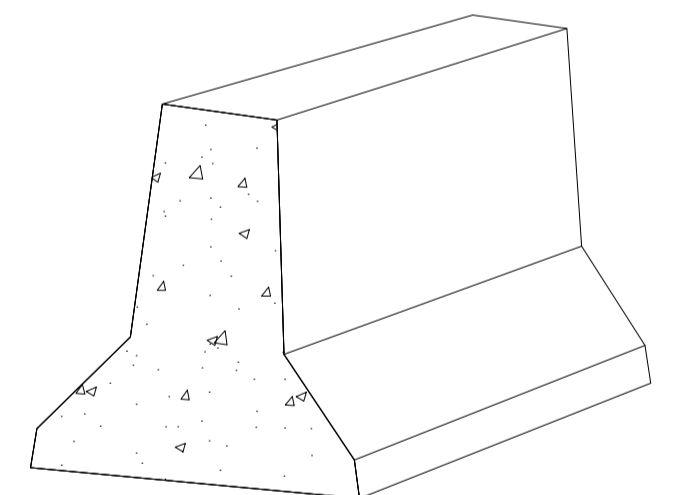
CORDON BALIZAMIENTO



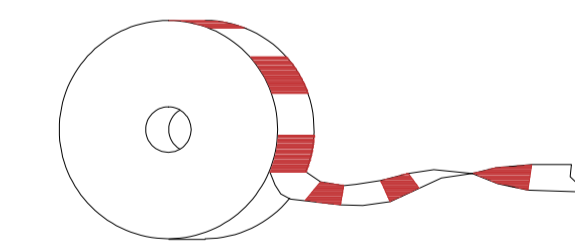
VALLA EXTENSIBLE TIPO ACORDEON



CONO BALIZAMIENTO

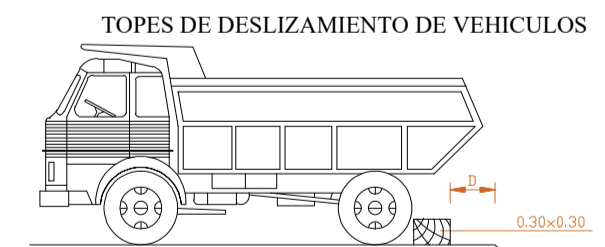
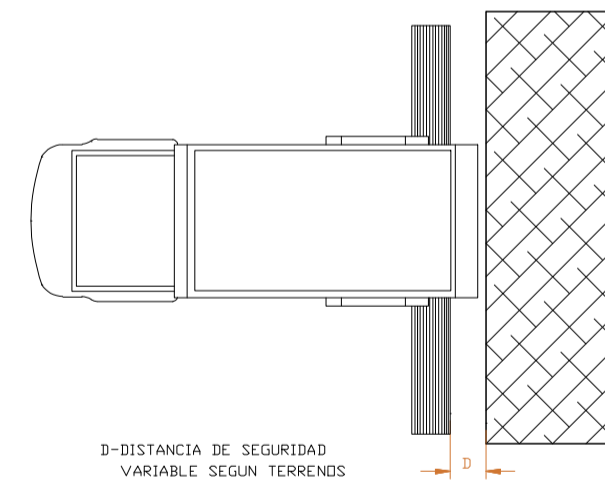
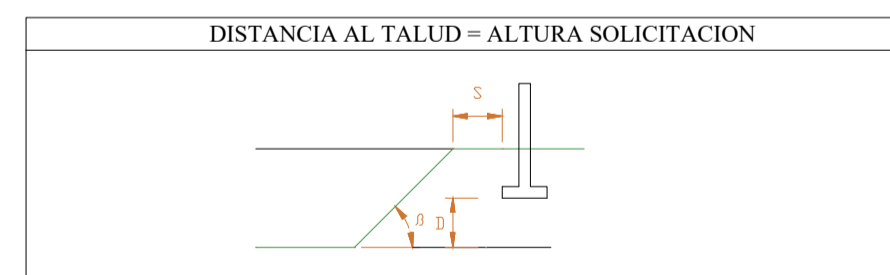
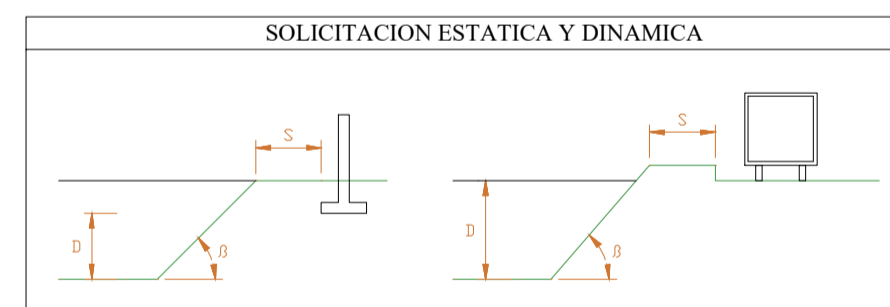
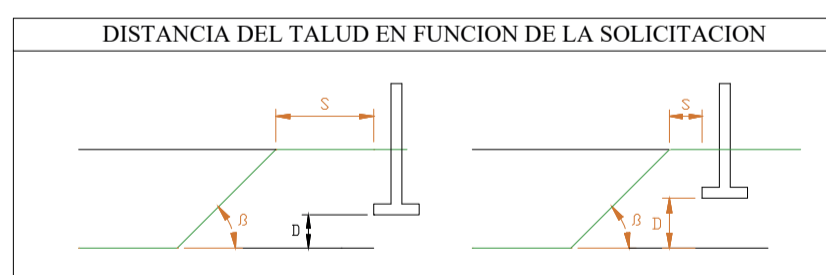


BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL



CINTA BALIZAMIENTO

DISTANCIA AL TALUD		
TIPO DE SOLICITACION	ANGULO DE TALUD	
	b > 60°	b ≤ 60°
CIMENTACION	D	D
VIAL O ACCESOS EVENTUALES	D	D/2



TOPES DE DESLIZAMIENTO DE VEHICULOS

S= DISTANCIA A LA FUERZA, PESO ESTÁTICO O DINÁMICO QUE AFECTA AL TALUD
 S1= ALTIMA HASTA LA FUERZA, PESO ESTÁTICO O DINÁMICO QUE AFECTA AL TALUD
 S2= ANGLIO DEL TERRENO AL TALUD A EXCAVAR

PROYECTO DE INSTALACIONES EN HOTEL DE 31 HABITACIONES				
Dibujado	AGO-2022	Autor/Tutor	Alfredo Rancel Reyes	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIO DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Comprobado	-	Ricardo Mesa Cruz	Universidad de La Laguna	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	S:E	PLANO:	SEGURIDAD Y SALUD 2	Nº PLANO: 42



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Objeto	6
2. Campo de aplicación	6
3. Normativa de aplicación	7
4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	10
4.1. Instalación eléctrica	10
4.2. Celdas de maniobra y protección	11
4.3. Conductor A.T. de unión protección transformador – transformador	11
4.4. Bobina de disparo.....	12
4.5. Conectores.....	12
4.6. Circuitos de tierra	12
4.6.1. Aparatos de medida	13
4.6.2. Otros materiales	13
4.7. Instalaciones secundarias	13
4.7.1. Iluminación	13
5. Condiciones de ejecución y montaje	13
5.1. Consideraciones previas y generales	13
5.2. Movimientos de tierra.....	14
5.3. Orden de los trabajos.....	15
5.4. Replanteo	15
5.5. Marcha de las obras.....	15
5.6. Montaje del centro de transformación.....	15
5.7. Circuitos eléctricos.....	15
5.7.1. Conexiones	15
5.7.2. Canalización.....	16

5.8. Transformadores de medida y protección	17
5.9. Instalaciones de puesta a tierra	18
5.10. Depósito de materiales	18
6. Reconocimientos, pruebas y ensayos	18
6.1. Reconocimientos de las obras	19
6.2. Pruebas y ensayos	19
6.2.1. Prueba de operación mecánica	20
6.2.2. Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos	20
6.2.3. Verificación de cableado.....	20
6.2.4. Ensayo a frecuencia industrial	20
6.2.5. Ensayo de la red de media tensión	20
6.2.6. Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control	20
7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	21
7.1. Mantenimiento	21
7.2. Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio	22
7.2.1. Protección contra incendios	23
7.2.2. Distancias de seguridad.....	24
7.2.3. Aparatos de maniobra	24
7.2.4. Maniobras	24
7.2.5. Separación de servicio	25
7.2.6. Protecciones	25
7.2.7. Protecciones contra sobreintensidades	25
7.2.8. Protección contra incendios	25
7.3. Reparación. Reposición.....	26
8. Medición y abono de las obras	26
8.1. Generalidades	26
8.2. Abono de las partidas alzadas	27
8.3. Abono de la conservación y reparación de las obras.....	27

8.4. Medición y abono de la excavación	27
8.5. Medición y abono del relleno	28
8.6. Precios contradictorios	28
8.7. Abono de los medios y obras auxiliares de los ensayos y de los detalles imprevistos	28
9. Inspecciones periódicas	29
9.1. Certificados de inspecciones periódicas	29
9.2. Protocolo genérico de inspección periódica	30
9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	30
9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.....	30
9.5. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas	31
9.6. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA.....	32
9.7. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora	32
10. Condiciones de índole facultativo	34
10.1. Del titular de la instalación	34
10.2. De la dirección facultativa	35
10.3. De la empresa instaladora o contratista.....	35
10.4. De la empresa mantenedora.....	36
10.5. De los organismos de control autorizado	37
11. Condiciones de índole administrativo	39
11.1. Antes del inicio de las obras	39
11.2. Documentación del proyecto	40
11.3. Documentación final	41
11.4. Certificado de dirección y finalización de obra.....	42
11.5. Certificado de instalación.....	43

11.6. Libro de órdenes	44
11.7. Incompatibilidades	44
11.8. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	44
11.9. Subcontratación	45

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución obras de instalación de Centros de Transformación de tipo Interior acorde a lo estipulado por el 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, así como las normas NUECSA de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de Centros de Transformación de tipo Interior.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de Centros de Transformación (CT) reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

3. Normativa de aplicación

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las normas y reglamentos siguientes:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre (BOE de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 22 de mayo de 2003).
- Resolución de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica del Miner, de 21 de enero de 1997, por la que se autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas para instalaciones eléctricas de enlace (BOE nº 35 10/02/97).
- Real Decreto 2019/1997, del Miner, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica (BOE nº 310 de 27/12/97), desarrollado por Orden de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre. (La Orden de 17 de diciembre de 1998, del Miner, modifica dicha Orden de 29 de diciembre de 1997), modificado por Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE de 24/06/00), modificado por Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 27/03/04), modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento

- de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) Orden del 12 de abril de 1999, del MINISTERIO, por la que se dictan las Instrucciones Técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/4/99).
 - Real Decreto-Ley 6/1999, de la Jefatura del Estado, de 16 de abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (BOE nº 92 de 16/04/99).
 - 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 (BOE de 27/12/00), modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).
 - Orden de 18 de febrero de 2000, del Ministerio de Fomento, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores estáticos de energía activa en corriente alterna, clases 1 y 2 (BOE nº 53 de 02/03/00).
 - Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de la Jefatura del Estado, de medidas urgentes, de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE 24/06/00), derogada parcialmente por Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica.
 - Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero, por el que se modifica la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y determinados artículos de la Ley 16/1989, de 17 de julio de Defensa de la Competencia (BOE nº30 de 03/02/01).
 - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02) Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (B.O.E Núm. 75 de 27 de marzo de 2004).
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación del Ministerio de la Vivienda (BOE n. 74 de 28/3/2006)
- Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.

Normativa autonómica

- Decreto Territorial 224/1993, de 29 de julio, por el que se regula la realización del trámite de información pública en los procedimientos que afectan a islas no capitalinas (BOC nº103 de 11/08/93).
- Orden de 29 de julio de 1994, por la que se aprueban las Normas Particulares de Unelco para Instalaciones Aéreas de Alta Tensión hasta 30kV (BOC nº 153 de 16/12/94).
- Decreto 103/1995, de 26 de abril, por el que se aprueban las normas en materia de imputación de costes de extensión de redes eléctricas (BOC nº 69 de 02/06/95).
- Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 30 de enero de 1996, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo (BOC nº 46 de 15/04/96).
- Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 19 de agosto de 1997 (BOC nº 31 de 12/03/99), por la que se aprueban las Normas Particulares para Centros de Transformación de hasta 30kV, en el ámbito de suministro de Unelco, S.A.
- Resolución de 4 de junio de 1997, de la Dirección General de Industria y Energía (BOC nº 114 de 01/09/97), por la que se convalida el Método UNESA para el diseño y cálculo de las instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación de tercera categoría (tensión hasta 30 kV) a efectos de su aplicación en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº 158 de 08/12/97). 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 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.
- Normas de Unión Eléctrica de Canarias (NUECSA) Recomendaciones UNESA en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias y Norma GE NNM001 – Normas de operación y definiciones de la Cía. suministradora Endesa. 1ª Edición. 2000. UNESA, “Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios”. UNELCO-AMYS “Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas”. Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos

El Centro de Transformación podrá ser realizado en obra civil o ser de tipo prefabricado. En el primero de ellos se definirán sus dimensiones, elementos constructivos como cimentación, estructura, cerramientos, revestimientos, pavimento, albañilería, carpintería, acceso y canales para cables, fosos para transformadores, desagües, alumbrado interior y protección contra incendios.

Con respecto al de tipo prefabricado, se describirá indicando el fabricante, el modelo, sus características constructivas, dimensiones y homologación del mismo.

4.1. Instalación eléctrica

Todos los materiales eléctricos deberán contar con los certificados emitidos por laboratorios acreditados, sobre cumplimiento de las normas UNE que le sean exigibles.

4.2. Celdas de maniobra y protección

La aparamenta de A.T. estará montada en cabinas metálicas siendo las características de las mismas las siguientes:

- Norma UNE-EN: 60298
- Norma IEC: 298
- Tensión nominal: 20kV
- Tensión más elevada: 24kV
- N° de fases: 3
- Frecuencia nominal: 50Hz
- Intensidad nominal de aparamenta: 630/400 A
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1): 50kV
- Nivel de aislamiento a onda de choque (1.2/50m seg.): 125 kV
- Intensidad límite dinámica en barras: 46'07KA
- Grado de protección sobre piezas en movimiento (UNE 20324): IHP-1
- Grado de protección s/piezas en tensión (UNE 20324): IHP-2

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio:

En el interior.

- Temperatura máxima del ambiente 40°C, siendo su valor medio en 24 horas no superior a 35°C.
- Temperatura mínima del ambiente: -5°C.
- Altitud de instalación no superior a los 1.000 m sobre el nivel del mar.
- El aire del recinto no contendrá polvo, humo, gases o vapores corrosivos o inflamables, ni sales en cantidad apreciable.

Todas estas condiciones de servicio se corresponden con las exigencias de la Norma UNE-EN 60298.

4.3. Conductor A.T. de unión protección transformador – transformador

Conductor unipolar de cobre de campo radial apantallado: Sección: 1x35 mm² de cobre.

- Tensión nominal: 12/20 kV. Designación UNE: DHZ1 12/20.
- Tensión de prueba: 37.000 V.
- Aislamiento: Será de cualquiera de los tipos que se indican a continuación: polietileno modificado, etileno propileno o polietileno reticulado.

- Cubierta: Tipo CV2 según UNE 21175-1
- Pantalla: Fleje de cobre de 0'1 mm de espesor mínimo. Intensidad máxima de cortacircuito en la pantalla: superior a 790 A durante 1 seg.
- Resistencia óhmica en C.C. a 20°C: 0'379 Ohm/Km como máximo.
- Intensidad admisible en régimen permanente a 25°C: 190 A Disyuntor ruptofusible automático con 3 cortacircuitos de APR y timonería.
- Tensión aislamiento: 24 kV.
- Extintor del arco: por soplado axial de aire comprimido. Velocidad de maniobra: independiente del operador (apertura y cierre brusco).
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto: 50 kV eficaces.
- Tensión de ensayo al choque, onda 1'2/50 micro seg: 125 kV - cresta.
- Poder de corte mínimo: 500 MVA.
- Mando manual por palanca con transmisión y enclavamiento. Salida delantera.

4.4. Bobina de disparo

La celda de protección del Transformador va equipada mediante bobina de disparo a 220 V, 50 VA, accionada desde el termómetro de esfera de doble contacto a 220 V - 6A, instalado en la cuba del transformador. La canalización eléctrica está formada por: Cable 1 x 2'5 mm² Cu 750 V. Tubo PVC rígido Rexa PG-13. Protección mediante interruptor automático magnetotérmico 2 x 6 A en caja de protección.

4.5. Conectores

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de la celda de protección con el transformador se realizará mediante bornas enchufables normalizados en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

La conexión de los cables de entrada y salida de línea de A.T. en las celdas de SF6 se realizará mediante conectores A.T. en las celdas de SF6 se realizará mediante conectores.

La conexión entre la protección del transformador de potencia y las bornas del primario del mismo, se realizará mediante conectores estancos enchufables de 200 A de intensidad nominal.

4.6. Circuitos de tierra

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el Centro de Entrega y Medida se unen a la tierra de protección, así como la armadura del edificio.

En el interior del Centro habrá un circuito de tierra de herrajes de A.T. y B.T. Estos circuitos se realizarán mediante varillas de cobre electrolítico desnudo de 8mm de diámetro que irán adosadas a las paredes mediante fijaciones formadas por abrazaderas de diámetro adecuado. Las uniones y derivaciones se realizarán mediante terminales de presión.

Las uniones con la toma de tierra exterior se realizarán mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² y accesorios de unión.

La toma de tierra estará formada por pica de acero cobreado de 17'5 mm de diámetro y 3 m de longitud. Las picas estarán distanciadas unas de otras, una distancia mínima de 6 m.

Los valores de las tierras deberán ser iguales o inferiores a 14'4 Ohms.

4.6.1. Aparatos de medida

Los aparatos de medida deberán ser contrastados en laboratorios oficiales, a costa del adjudicatario suministrador o pedir su verificación oficial si así lo ordena el Director de las Obras.

4.6.2. Otros materiales

El resto de los materiales como aisladores, pértigas, etc. serán sometidos a prueba, limitándose las diligencias previas para su recepción a un reconocimiento por parte del Director de Obras.

4.7. Instalaciones secundarias

4.7.1. Iluminación

Los Centros de Transformación dispondrán de alumbrado normal y de emergencia (ITC RAT – 14), con instalación vista de acuerdo con el reglamento de baja tensión y las ITC correspondientes.

5. Condiciones de ejecución y montaje

5.1. Consideraciones previas y generales

Las instalaciones de Centros de Transformación serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. Como regla general, todas las obras se

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación en cuanto a formas, sistemas de protección, puesta a tierra, medidas, número de aparatos, calidad, etc., sólo podrá realizarse previa autorización por escrito del Ingeniero-Director de la obra.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Antes de la instalación, el Contratista presentará al Ingeniero-Director los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por el Ingeniero Director.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de obra, aunque no estén indicadas en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que elija la Dirección, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección de obra, aún después de colocado, si no cumpliera con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Centro de Transformación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

5.2. Movimientos de tierra

En caso de tener que realizar un vaciado de solar donde se vaya a ubicar el Centro de Transformación, se hará por procedimientos mecánicos teniendo en cuenta las prescripciones sobre seguridad de personas y cosas.

La apertura de zanjas se hará igualmente con retroexcavadora con refile a mano.

La carga y transporte a vertedero autorizado de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

5.3. Orden de los trabajos

El Director de Obra fijará el orden que deben llevar los trabajos y la contrata estará obligada a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

5.4. Replanteo

El replanteo de la obra se hará por el Director de Obra con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

5.5. Marcha de las obras

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

5.6. Montaje del centro de transformación

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los elementos constitutivos del Centro de Transformación sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su apartamento; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

La colocación del Transformador en su celda se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo de la misma, colocando las bornas de A.T. para el lado del fondo. Una vez instalado el Transformador, se realizarán las conexiones previstas en el lado de A.T. y en el de B.T.

5.7. Circuitos eléctricos

Ningún circuito de B.T. se situará sobre la vertical de los circuitos de A.T. ni a menos de 45 cm en otro caso, salvo que se instalen tubos o pantallas metálicas de protección.

5.7.1. Conexiones

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

Las conexiones de B.T. se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

5.7.2. Canalización

Las conducciones o canalizaciones de Baja Tensión deberán ser dispuestas y realizadas de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En las conducciones o canalizaciones de alta tensión, se tendrá en cuenta, en la disposición de las canalizaciones, el peligro de incendio, su propagación y consecuencias, para lo cual se procurará reducir al mínimo sus riesgos adoptando las siguientes medidas:

Las conducciones o canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no auto extingüibles, ni se encontrarán cubiertas por ellos.

Los revestimientos exteriores de los cables deberán ser difícilmente inflamables.

Los cables auxiliares de medida, mando, etc., se mantendrán siempre que sea posible, separados de los cables con tensiones de servicio superiores a 1kV o deberán estar protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra. Las galerías subterráneas, atarjeas, zanjas, y tuberías para alojar conductores deberán ser amplias y con ligera inclinación hacia los pozos de recogida de aguas, o bien estarán provistas de tubos de drenaje.

La instalación de los cables aislados podrá ser:

- Directamente enterrado en zanja abierta en el terreno con lecho y relleno de arena debidamente preparado. Se dispondrá una línea continua de ladrillos o rasillas encima del cable, a modo de protección mecánica. Cuando el trazado discurra por zonas de libre acceso al público, se dispondrá, asimismo, una cinta de señalización con la indicación de A.T.
- En tubos de hormigón, cemento o fibrocemento, plástico o metálicos, debidamente enterrados en zanjas.
- En atarjeas o canales revisables, con un sistema de evacuación de agua cuando estén a la intemperie. Este tipo de canalizaciones no podrá usarse en las zonas de libre acceso al público.
- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared, adoptando las protecciones mecánicas adecuadas cuando discurran por zonas accesibles a personas o vehículos.

- Colgados de cables fiadores, situados a una altura que permita, cuando sea necesario, la libre circulación sin peligro de personas o vehículos, siendo obligatoria la indicación del máximo gálibo admisible.

Cuando cualquiera de estas canalizaciones atraviese paredes, muros, tabiques o cualquier otro elemento que delimite secciones de protección contra incendios, se hará de forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente.

Los cables se colocarán de manera que no se perjudiquen sus propiedades funcionales.

5.8. Transformadores de medida y protección

Deberán ponerse a tierra todas las partes metálicas de los transformadores de medida que no se encuentren sometidas a tensión.

Asimismo, deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida, excepto en aquellos casos en que la instalación aconseje otro montaje.

En los circuitos secundarios de los transformadores de medida se aconseja la instalación de dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin necesidad de desconectar la instalación y, en el caso de transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.

La instalación de estos dispositivos será obligatoria en el caso de aparatos de medida de energía que sirvan para la facturación de la misma.

La instalación de los transformadores de medida se hará de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución.

Se prohíbe la instalación de contadores, máxímetros, relojes, bloques de prueba, etc., sobre los frentes de las celdas de medida donde la proximidad de elementos sometidos a alta tensión (ITC-RAT 12), presentan riesgos de accidentes para el personal encargado de las operaciones de verificación, cambio de horario y lectura.

Esto no se aplicará a los conjuntos de aparamenta previstos en la ITC-RAT 16 y 17.

5.9. Instalaciones de puesta a tierra

Los conductores de las líneas de tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general se recomienda que sean conductores desnudos instalados al exterior de forma visible.

En el caso de que fuese conveniente realizar la instalación cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados, que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor, y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

En la instalación de los electrodos se procurará utilizar las capas de tierra más conductoras haciéndose la colocación de electrodos con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

5.10. Depósito de materiales

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

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones.

6. Reconocimientos, pruebas y ensayos

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

6.1. Reconocimientos de las obras

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero-Director de obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados. Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida. Compactación de zanjas, reposición de firmes y pavimentos afectados.
- Geometría de las obras de fábrica, foso del Transformador y del propio Centro de Transformación.
- Estado de los revestimientos, pinturas y pavimentos del Centro de Transformación y ausencia en estos de grietas, humedades y penetración de agua.
- Acabado, pintura y estado de la carpintería metálica del Centro de Transformación.
- Ejecución de los sistemas de ventilación del Centro de Transformación.
- Ejecución de sistema de iluminación del Centro de Transformación.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos que se indican en los artículos siguientes.

6.2. Pruebas y ensayos

Una vez ejecutada la instalación, se procederá por parte de entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, la medición de los siguientes valores: Resistencia de aislamiento de la instalación Resistencia del sistema de tierra.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes.

6.2.1. Prueba de operación mecánica

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

6.2.2. Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

6.2.3. Verificación de cableado

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

6.2.4. Ensayo a frecuencia industrial

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la tabla II de la norma UNE-EN 60298 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.2. de dicha norma.

6.2.5. Ensayo de la red de media tensión

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos: Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red en vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

6.2.6. Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE-60298.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Una vez cumplido el plazo de garantía, se podrá proceder a la recepción definitiva de las obras e instalaciones, así como al abono de la liquidación de las mismas.

Finalmente se volverá a medir la resistencia de aislamiento de la red de A.T. y las tomas de tierra del Centro de Transformación que deberán permanecer por encima de los mínimos admitidos.

7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

7.1. Mantenimiento

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de los Centros de Transformación son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada. Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales. La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de auto mantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de auto mantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

7.2. Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio

Para la protección del personal y equipos en las operaciones que deba realizarse en los Centros de Transformación, se garantizará que:

No será posible acceder a las zonas en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF₆. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

Asimismo, el Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (ITC-RAT 14), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

La instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

7.2.1. Protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los Centros de Transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables, considerándose los dos sistemas de protección contra incendios posible, bien de tipo pasivo o de tipo activo

El de tipo pasivo consiste en la adopción de un conjunto de medidas en la construcción del centro en cuanto a muros, cubiertas y solera, vigas, columnas, etc., que tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación RD 314/2006. Si el Transformador contiene aceite u otro refrigerante con capacidad superior a 50 litros se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1 de la ITC RAT – 14.

7.2.2. Distancias de seguridad

La distancia de seguridad entre fases y fase-tierra para el centro de transformación, serán las mínimas previstas en las tablas 4 y 5 de la referida MIE RAT-12 en sus apartados 3.3 y 3.3.1.

7.2.3. Aparatos de maniobra

Los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica, deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 60298 y en las instrucciones ITC RAT- 06 e ITC RAT-16.

7.2.4. Maniobras

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, se procederá a conectar la red de Baja Tensión.

7.2.5. Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

7.2.6. Protecciones

De acuerdo con la ITC RAT-09 los Centros de Transformación estar protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que pueden originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

7.2.7. Protecciones contra sobreintensidades

En el punto 1 de la ITC RAT-09, se indica que contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles. En el apartado 4.2.1 de la misma instrucción técnica complementaria se señala como proteger a los transformadores de distribución contra las sobreintensidades, de acuerdo con los criterios señalados en los apartados a) y b).

7.2.8. Protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los Centros de Transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se pueden considerar dos sistemas de protección contra incendios:

7.2.8.1. Sistema pasivo

Es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas. En edificios de pública concurrencia estos valores se limitan a 400 litros y 1.600 para varias máquinas.

Este sistema consiste en tomar una serie de medidas en la construcción del centro en cuanto a muros, cubiertas y solera, vigas, columnas, etc. Que tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación RD 314/2006. Si el transformador contiene aceite u otro refrigerante con capacidad superior a 50 litros se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1 de la ITC RAT-14.

7.2.8.2. Sistema activo

En aquellas instalaciones que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo de extinción, se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113 B. este extintor deberá colocarse siempre

que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad. Cuando se superen los volúmenes indicados anteriormente se dotará al centro de transformación de un equipo de funcionamiento automático de extinción activado por los correspondientes detectores.

7.3. Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

8. Medición y abono de las obras

8.1. Generalidades

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del presupuesto se consideran incluidos:

- Los materiales con todos sus accesorios 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.
- La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres; los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deban ser utilizados o realizados.
- La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Técnico Encargado. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales. Los materiales acopiados se abonarán, como máximo, a las 4/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios.
- Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para constituir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

- La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Ingeniero-Director de obra y el Contratista, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen.

8.2. Abono de las partidas alzadas

Las partidas alzadas consignadas en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del proyecto, siempre que sea posible, y en caso contrario con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido completa y satisfactoriamente ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

8.3. Abono de la conservación y reparación de las obras

Para el abono de los gastos de conservación y reparación que figuren en el presupuesto como partidas alzadas, se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

Cuando no se prevea en el presupuesto cantidad alguna para la conservación y reparación de las obras que constituyen un artículo del mismo, se supondrá que su importe está incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

8.4. Medición y abono de la excavación

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos.

El precio del metro cúbico de excavación comprende:

- Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.
- El transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, con independencia de la distancia a que se encuentre, y si es necesario, el extendido o arreglo de los productos vertidos.
- El refino de la superficie de la excavación.
- La limpieza de las calzadas y aceras que hayan resultado ensuciadas por los productos de la excavación.

- Cuantos medios y obras auxiliares sean precisos, tales como entibaciones, desagües, desvíos de cauces, extracciones de agua, agotamiento, pasos provisionales, apeos de canalizaciones, protecciones, señales, etc.
- No se tendrá en cuenta la profundidad de la excavación cuando no se indique expresamente en el precio.
- No serán abonables los excesos de excavación que ejecute el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de obra y perfiles reales del terreno, ni tampoco los desprendimientos.

8.5. Medición y abono del relleno

El relleno se medirá y abonará por su volumen, referido alterno y no a los productos sueltos necesarios.

El precio de metro cúbico del relleno comprende: todas las operaciones necesarias para formar el relleno con los productos indicados, la compactación o consolidación de los mismos, el refinado de la superficie, el transporte a vertedero de los productos no utilizados y cuantos medios y obras auxiliares sean necesarios.

No serán abonables los excesos de relleno ejecutados por el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de obra y perfiles reales del terreno.

A efectos de la medición de rellenos no se tendrán en cuenta las canalizaciones, cables, etc. cuyo volumen sea inferior al 10% del espacio total a rellenar.

8.6. Precios contradictorios

Cuando surjan nuevas unidades no contempladas en el presupuesto por modificaciones de las obras, quedará perfectamente descrito el sistema para elaborar el nuevo precio contradictorio.

8.7. Abono de los medios y obras auxiliares de los ensayos y de los detalles imprevistos

No serán de abono independiente:

Están incluidas en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, gomas andamios, cimbras, estibaciones, desagües, protecciones, para evitar la entrada de agua superficial en las excavaciones y centros de transformación, etc.

Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos que la Dirección de obra juzgue necesarios para comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, estos gastos deberán ser pagados por el Contratista.

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones Particulares y emitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares

Los detalles de las obras imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliego de Condiciones, y que, a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sin separarse del espíritu y recta interpretación de aquellos documentos, sean necesarios para la buena construcción y perfecta terminación y remate de las obras, serán de obligada ejecución para el Contratista.

9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de los Centros de Transformación son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada TRES (3) años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1. Certificados de inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial. Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo, de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- Grupos diésel: DOS (2) años.
- Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses.

- Turbinas de vapor: CUATRO (4) años.
- Otros sistemas generadores: TRES (3) años.

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

9.5. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

9.6. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

9.7. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación

deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

10. Condiciones de índole facultativo

10.1. Del titular de la instalación

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento. Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales. El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran

mantenimiento, conforme a lo establecido en las “Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

10.2. De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

10.3. De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado. Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas. El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

10.4. De la empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de auto mantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán

- comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
 - Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
 - Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
 - Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
 - Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
 - Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
 - Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
 - Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

10.5. De los organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las

instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

11. Condiciones de índole administrativo

11.1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- Uso o destino de la misma.
- Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

11.2. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una “Guía de Proyectos” que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- Memoria de cálculos justificativos.
- Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

11.3. Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

11.4. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha

realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto. El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

11.5. Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación de Media Tensión

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

11.6. Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de junio de 1971.

11.7. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

11.8. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado

de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

11.9. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Objeto	5
2. Campo de aplicación	5
3. Normativa de aplicación	6
4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	7
4.1. Componentes y productos constituyentes de la instalación	7
4.2. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica	9
4.3. Conductores eléctricos	10
4.4. Conductores de protección	11
4.5. Identificación de conductores	12
4.6. Tubos protectores.....	12
4.7. Cajas de empalme y derivaciones (CD).....	14
4.8. Cuadros de mando y protección (CMP)	14
4.9. Derivación individual (DI).....	15
4.10. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	16
4.11. Aparamenta eléctrica.....	17
4.12. Interruptores automáticos.....	17
4.13. Circuito o instalación de puesta a tierra	18
4.14. Luminarias.....	18
4.15. Lámparas y portalámparas.....	18
4.16. Pequeño material y varios	19
5. De la ejecución o montaje de la instalación	19
5.1. Consideraciones generales.....	19
5.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica.....	20

5.3. Comprobaciones iniciales	20
5.4. Fases de ejecución.....	21
5.4.1. Derivación individual (DI).....	21
5.4.2. Cuadros generales de distribución, dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interrupción de control de potencia (ICP)	22
5.4.3. Canalizaciones	23
5.4.4. Instalación de las lámparas	26
5.4.5. Señalización	26
5.4.6. Instalación de puesta a tierra.....	27
6. Acabados, control y aceptación, medición y abono	29
6.1. Acabados	29
6.2. Control y aceptación.....	29
6.3. Medición y aceptación	32
7. Reconocimientos, pruebas y ensayos	32
7.1. Reconocimiento de las obras.....	32
7.2. Pruebas y ensayos	33
8. Condiciones de mantenimiento y uso	34
8.1. Conservación.....	35
8.2. Reparación. Reposición.....	37
9. Inspecciones periódicas.....	37
9.1. Certificados de inspecciones periódicas.....	38
9.2. Protocolo genérico de inspección periódica	38
9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	38
9.4. Inspecciones periódicas de instalaciones de baja tensión	39
9.5. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	40
9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora.....	40

10. Condiciones de índole facultativo	42
10.1. Del titular de la instalación	42
10.2. De la dirección facultativa	43
10.3. De la empresa instaladora o contratista.....	43
10.4. De la empresa mantenedora.....	44
10.5. De los organismos de control autorizado	45
11. Condiciones de índole administrativo	47
11.1. Antes del inicio de las obras	47
12. Documentación del proyecto	48
12.1. Documentación final	49
12.2. Certificado de dirección y finalización de obra.....	50
12.3. Certificado de instalación.....	51
12.4. Libro de órdenes.....	52
12.5. Incompatibilidades.....	52
12.6. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	52
12.7. Subcontratación	53

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 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, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito 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.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2. Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

3. Normativa de aplicación

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la instalación eléctrica interior en BT, las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Resolución de 5 de 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, SLU. (BOE Núm. 313, de 28 de Diciembre de 2018).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos

4.1. Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP).
- Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.
- Línea general de alimentación (LGA).
 - o Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre o aluminio.
 - o Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Centralización de contadores (CC).
- Derivación individual (DI).
 - Conductores de cobre o aluminio.
 - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
 - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
 - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
 - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Cuadro general de distribución.
 - Interruptor general automático de corte omnipolar.
 - Interruptor diferencial general.
 - Dispositivos de corte omnipolar
 - Dispositivos de protección contra sobretensiones.
 - Interruptor de control de potencia (ICP).
- Instalación interior.
 - Conductores de cobre o aluminio.
 - Circuitos.
 - Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.
 - Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

4.2. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

- Conductores y mecanismos:
 - o Identificación, según especificaciones de proyecto.
 - o Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- Contadores y equipos:
 - o Identificación: según especificaciones de proyecto.
 - o Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.
- Cuadros generales de distribución:
 - o Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.
- Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:
 - o Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.
 - o Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

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.

4.3. Conductores eléctricos

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán 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 que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

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.

4.4. 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.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

4.5. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. 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, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.6. 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 mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos 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 definidas 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.

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 empales 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 separado 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 deberá 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.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

Las canalizaciones 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, éstos 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, éstos 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 éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

4.7. Cajas de empalme y derivaciones (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

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 o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

4.8. Cuadros de mando y protección (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

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

4.9. Derivación individual (DI)

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

4.10. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a evolutivos, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según ITC-BT-22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

4.11. Aparamenta eléctrica

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

4.12. Interruptores automáticos

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

4.13. Circuito o instalación de puesta a tierra

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

4.14. Luminarias

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso, serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

Su masa no sobrepasará los 5 Kg de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

4.15. Lámparas y portalámparas

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y edificios se podrán utilizar cuando su

emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones exigidos por la Norma UNE para estos equipos, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

4.16. Pequeño material 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 reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

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. De la ejecución o montaje de la instalación

5.1. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

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

5.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica

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

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

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

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

Se ejecutará la instalación interior, la cual, si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

5.3. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de

la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

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

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

5.4. Fases de ejecución

5.4.1. Derivación individual (DI)

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En caso de concentración de suministros en edificios, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

La empresa instaladora autorizada estará obligada, bajo su responsabilidad, asimismo al estricto cumplimiento del Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y Documento Básico DB SU: Seguridad de utilización del Código Técnico de la Edificación (CTE), en los trazados verticales de las conducciones, pudiendo alojarse las DI en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica (con paredes con resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE), preparado únicamente para este fin, que podrá ser realizado en montaje empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos.

En edificaciones en altura y para evitar la propagación de la llama se instalarán obligatoriamente elementos cortafuegos y tapas de registro precintables cada 3 plantas y sus características vendrán definidas por el Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y por el Documento Básico DB SU: Seguridad de Utilización, con dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación.

Cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE que le es de aplicación. (ITC-BT-15, apartado 2).

Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido, siendo la mínima de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.

5.4.2. Cuadros generales de distribución, dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia (ICP)

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.

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

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales, así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo, en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

5.4.3. Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- La protección contra contactos indirectos estará 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 estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - o La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - o La condensación.
 - o La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
 - o La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - o La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
 - o 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 deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

5.4.4. Instalación de las lámparas

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1kV y 10kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.

En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación (12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

5.4.5. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben 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.

5.4.6. Instalación de puesta a tierra

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

6. Acabados, control y aceptación, medición y abono

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

6.1. Acabados

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

6.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- a) Instalación general del edificio:
 - Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

Recinto de contadores:

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores.

Conexiones.

Derivaciones individuales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
- Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión (en caso de ser instalado).

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

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

b) Instalación interior del edificio:

Cuadro general de distribución:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

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

Instalación interior:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

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

c) Pruebas de servicio:

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

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

Conservación hasta la recepción de las obras

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

6.3. Medición y aceptación

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

7. Reconocimientos, pruebas y ensayos

7.1. Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de 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 corrientes 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 rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

7.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- 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.
- 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.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medidas de iluminación: la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.

- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

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.

8. Condiciones de mantenimiento y uso

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de

mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

8.1. Conservación

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

- Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

- Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

- Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

- Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

- Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

- Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

8.2. Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

- En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea superior a 100Kw, los plazos para la primera inspección periódica, serán los siguientes:
 - o Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.
- Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
 - o Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.
 - o Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.
 - o Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.
 - o Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre de 2009.
- Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:
 - o Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.
 - o Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
 - Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1. Certificados de inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

9.4. Inspecciones periódicas de instalaciones de baja tensión

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

9.5. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación

deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

10. Condiciones de índole facultativo

10.1. Del titular de la instalación

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja

tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las “Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

10.2. De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

10.3. De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

10.4. De la empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que

- correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
 - Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
 - Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
 - Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
 - Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
 - Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
 - Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
 - Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

10.5. De los organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

11. Condiciones de índole administrativo

11.1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- Uso o destino de la misma.
- Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

12. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una “Guía de Proyectos” que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- Memoria de cálculos justificativos.
- Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

12.1. Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

12.2. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha

realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

12.3. Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Baja Tensión

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

12.4. Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de junio de 1971.

12.5. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

12.6. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado

de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

12.7. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Objeto	4
2. Campo de aplicación	5
3. Normativa de aplicación	5
4. Materiales	5
5. Sistemas de protección activa contra incendios.....	6
5.1. Sistemas de protección activa contra incendios en las instalaciones clasificadas como Grupo B.....	6
5.1.1. En general	6
6. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización.....	6
7. Condiciones de mantenimiento y uso	8
7.1. Extintores móviles	10
7.2. Detectores.....	12
7.3. Central de señalización de detectores.....	12
7.4. Central de señalización de pulsadores de alarma	12
7.5. Líneas de señalización.....	13
7.6. Alumbrado de emergencia y señalización.....	13
7.7. Equipos de alimentación eléctrica	13
8. Condiciones de índole administrativa	13
8.1. De los instaladores y empresas mantenedores de estas instalaciones.....	13
8.2. De las inspecciones periódicas de las instalaciones y medidas correctoras	13
8.3. Puesta en marcha y documentos para la puesta en marcha de la instalación contra incendios.....	14
8.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución.....	16
8.5. Obligaciones de la empresa instaladora / mantenedora	16

8.6. Obligaciones del titular de la instalación.....	17
8.7. Incompatibilidades	18

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación Contra Incendios, así como definir las características y calidad de los materiales y equipos a emplear.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección patrimonial y del medio ambiente, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos a presión, se hace necesario que dichas instalaciones Contra Incendios se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

Finalmente con el objeto de armonizar la aplicación de la abundante legislación al respecto y en orden a planificar la actuación de la Administración en esta materia, se ha promulgado el Decreto de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías, de 3 de febrero de 2009, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34 de 19 de febrero de 2009) la cual viene a determinar con precisión las labores de mantenimiento de estos sistemas, la unificación de los procedimientos administrativos para el registro y autorización de su puesta en funcionamiento, la concienciación de los usuarios de la obligatoriedad reglamentaria que tienen de mantener las mismas en perfecto estado de uso, así como una serie de obligaciones a cumplimentar por los titulares de los establecimientos ya inscritos en el Registro de Establecimientos Industriales, de forma que se pueda disponer del conocimiento de la realidad de la protección contra incendios en este sector industrial.

2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de la Instalación Contra Incendios en edificios o establecimientos de cualquier uso, en lo relativo a los sistemas de seguridad activa; a los elementos y/o sistemas empleados en la protección pasiva, sólo en el caso de edificios o establecimientos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI); y a las empresas instaladoras y mantenedoras de instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios.

Quedan excluidas de este ámbito las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares, que se regirán por su reglamentación sectorial.

3. Normativa de aplicación

Se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio en sus secciones SI-1 a SI-6, B.O.E. publicado 28/03/2006.

4. Materiales

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

5. Sistemas de protección activa contra incendios

5.1. Sistemas de protección activa contra incendios en las instalaciones clasificadas como Grupo B

5.1.1. En general

5.1.1.1. Extintores portátiles

Uno de eficacia 21A -113B:

- Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del Documento CTE-DB.

6. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales, cuando:

- Estén situados en planta bajo rasante
- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio alto.
- En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en el 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo de 5 lx en los espacios siguientes:
 - o Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
 - o Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminaciones establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Irán conectadas a la red general, pero en un circuito independiente. Estos circuitos estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Las canalizaciones por donde se alimentarán los alumbrados especiales, se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones.

Al ser utilizados equipos autónomos para la instalación de alumbrado de emergencia, éstos cumplirán la Norma UNE 20062 y/o la UNE 20392.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente

Pliego de condiciones técnicas: Instalación contraincendios

localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por RD 485/1997, de 14 de abril.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las Normas antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

7. Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios relativos al presente proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

En todos los casos del mantenimiento efectuado, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y se emitirá la certificación correspondiente, donde se indicarán los aparatos, equipos y sistemas objeto del mantenimiento, relacionando las características técnicas principales de los mismos y los resultados de las comprobaciones, incorporando a la misma las actas recogidas en la normativa, que conformarán el Registro o Libro de Mantenimiento de las instalaciones y que deberá mantenerse al día y estará a disposición de los Servicios de inspección de esta Comunidad Autónoma.

De observarse alguna anomalía en los equipos revisados, ajena al mantenimiento periódico reglamentario, se dará cuenta por escrito al usuario para que éste ordene su reparación. Dicho Registro o Libro de Mantenimiento deberá llevarse tanto por el usuario respecto de sus instalaciones, como por la empresa mantenedora respecto del conjunto de instalaciones que mantiene.

Con periodicidad anual se presentará, para su sellado, el Registro o Libro de Mantenimiento, ante la Dirección General competente en materia de industria. Dicha periodicidad se contabilizará, para los usuarios a partir de la fecha de puesta en servicio de las instalaciones, y para las empresas, a partir de la fecha de inscripción en el Registro de empresas mantenedoras.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Como guía básica y protocolo de inspección se adoptarán los contenidos establecidos por la norma UNE 23.580:2005 sobre “Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento”, en sus partes:

Parte 1: Generalidades.

Parte 2: Sistemas de detección y alarma de incendios.

Parte 3: Abastecimiento de agua.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación contra incendios

Parte 4: Red general: hidrantes y válvulas.

Parte 5: Red de bocas de incendio equipadas.

Parte 6: Sistemas de rociadores.

Parte 7: Sistemas de espuma.

Parte 8: Sistemas de gases.

Parte 9: Extintores

7.1. Extintores móviles

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.
- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

Se seguirán, además, las pautas señaladas en la Norma UNE 23.120:2003 y Erratum: 2004, sobre “Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios”, con las siguientes consideraciones:

- La responsabilidad del mantenimiento empieza desde el acto de la retirada de su emplazamiento habitual, de los aparatos a verificar por el Mantenedor.
- La retirada de los extintores para la realización de las operaciones de mantenimiento, cuando éstas hayan de realizarse fuera del área protegida, conllevará la colocación de extintores de repuesto o retenes de características similares a los retirados. Esta sustitución estará acorde con el grado de riesgo de incendio en el local protegido, y será completa si éste es el único sistema de extinción instalado.
- En las revisiones anuales, se emitirá certificación de verificación, donde consten los siguientes datos:

Tipo de extintor, contraseña de homologación, capacidad y agente extintor, gas propelente, número y fecha de fabricación, fecha de la última prueba hidrostática, las piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas, así como la operación realizada. Se indicará asimismo que la validez de este certificado es de un año.

- Si el extintor instalado o verificado está destinado a un vehículo, se hará figurar en la etiqueta correspondiente la matrícula del vehículo a que va destinado, haciendo constar este extremo en el certificado que se emita. Esta circunstancia será tenida en cuenta por las Inspecciones Técnicas de Vehículos.
- Para aquellos extintores que hayan de darse de baja, tanto por cumplir los 20 años reglamentarios como por no superar las pruebas de presión hidrostática, se emitirá el correspondiente certificado de baja, procediendo a inutilizarlo de forma efectiva y a su retirada a través de un gestor autorizado de residuos.

Del mantenimiento de estos aparatos debe quedar constancia fehaciente de quién los manipula, en la etiqueta correspondiente, al efecto de determinar la responsabilidad que pueda derivarse de sus actuaciones.

Los elementos de protección pasiva serán también objeto del plan de mantenimiento, para garantizar que permanezcan en las condiciones iniciales de diseño recogidas en el proyecto de ejecución y para adoptar las medidas necesarias en caso de modificaciones y/o ampliaciones y cambios de actividad.

La Dirección General competente en materia de industria pondrá a disposición de las empresas de mantenimiento autorizadas o reconocidas en esta Comunidad Autónoma, fichas o impresos normalizados que faciliten a las mismas el desarrollo y registro de las distintas operaciones realizadas, de forma homogénea para todas ellas.

7.2. Detectores

La instalación de detectores deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- En el primer semestre de cada año, se procederá a la limpieza del equipo captador de uno de cada dos detectores y se efectuará una prueba de su funcionamiento mediante aproximación de un generador de humo con la concentración requerida o de un generador de calor con la temperatura requerida, según el tipo de detector, comprobando el encendido del piloto correspondiente de la central de señalización de detectores.
- En el segundo semestre anual, se comprobará de igual manera el resto de los detectores.
- Después de un incendio, se comprobará el estado de los detectores, reemplazando aquellos que presenten funcionamiento deficiente.

7.3. Central de señalización de detectores

La central de señalización se someterá a las pruebas, con la finalidad de verificar su perfecto funcionamiento:

- Diariamente se accionará el dispositivo de prueba, comprobando el dispositivo de todos los pilotos y la señal acústica.
- Trimestralmente se probará la central de señalización con cada una de las fuentes de energía existentes.
- Semestralmente, al efectuar la prueba de los detectores, se comprobará el encendido de los pilotos correspondiente y el funcionamiento de la señal acústica.
- Anualmente se procederá al apriete de bornas, verificación de uniones roscadas o soldadas, reglajes de relés, regulación de tensiones e intensidades y verificación de los equipos de transmisión de alarma.

7.4. Central de señalización de pulsadores de alarma

La central de señalización se someterá a las siguientes pruebas, con la finalidad de verificar su perfecto funcionamiento:

- Diariamente se accionará el dispositivo de prueba, comprobando el dispositivo de todos los pilotos y la señal acústica.
- Trimestralmente se probará la central de señalización con cada una de las fuentes de energía existentes.

- Anualmente se efectuará el pulsado de los pulsadores de alarma, comprobándose el encendido de los pilotos correspondiente y el funcionamiento de la señal acústica.
- Anualmente se procederá al apriete de bornas, verificación de uniones roscadas o soldadas, reglajes de relés, regulación de tensiones e intensidades y verificación de los equipos de transmisión de alarma.

7.5. Líneas de señalización

Se efectuará una revisión de las líneas de señalización cuando al realizar la prueba de servicio de la central de señalización y de los detectores, se aprecie alguna anomalía eléctrica o antes si se enciende el piloto de avería de la central de señalización de detectores.

7.6. Alumbrado de emergencia y señalización

Las instalaciones de alumbrado de emergencia y alumbrado de señalización se someterán a inspección al menos una vez al año.

7.7. Equipos de alimentación eléctrica

Los equipos destinados a la alimentación eléctrica de las instalaciones de protección, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

8. Condiciones de índole administrativa

8.1. De los instaladores y empresas mantenedores de estas instalaciones

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

8.2. De las inspecciones periódicas de las instalaciones y medidas correctoras

En aplicación de lo dispuesto en los artículos 6 y 7 del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, y del artículo 8.2.2.b) del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y con independencia de lo señalado en el artículo 7 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, los titulares de los establecimientos que dispongan de instalaciones que son objeto de la presente

Pliego de condiciones técnicas: Instalación contra incendios

disposición, deberán solicitar a un Organismo de Control Autorizado, facultado para ello, la inspección de sus instalaciones.

En los establecimientos del Grupo B:

En tales inspecciones se comprobará que los sistemas de protección estén en perfectas condiciones de funcionamiento y que se están realizando las operaciones de mantenimiento conforme a lo establecido en el apéndice 2 del RIPCI y a lo establecido en las presentes Normas, verificándose la existencia de contrato de mantenimiento en vigor con empresa mantenedora autorizada.

La periodicidad de estas inspecciones será de cinco años, para los establecimientos de uso docente, hospitalario y pública concurrencia.

Los establecimientos de uso residencial público, establecimientos turísticos alojativos, se registrarán por lo dispuesto en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, y modificaciones posteriores, quedando exentos de todo lo referido en el presente artículo.

Idéntico criterio registrará en aquellos otros usos de los referidos en el Grupo B, en los que se promulguen disposiciones por parte de las Administraciones competentes que regulen el ámbito de la inspección periódica de tales instalaciones.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del Organismo de Control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia, remitiéndose otra al órgano territorial competente en materia de industria.

Si como resultado de las inspecciones a que se refieren los apartados anteriores se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

8.3. Puesta en marcha y documentos para la puesta en marcha de la instalación contra incendios

Conforme a la clasificación que establece el artículo 2 del Decreto 154/2001, de 23 de julio, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales, las instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios se encuentran en el grupo I, con lo que, de acuerdo con lo señalado en su artículo 3, para su

puesta en funcionamiento no será necesario otro requisito que, una vez finalizadas las obras, la presentación por parte del titular o promotor del establecimiento ante la Dirección General competente en materia de industria de la comunicación en la que se hagan constar los datos y características de la instalación, según modelo normalizado PCI-INS, acompañada de la siguiente documentación técnica:

- Proyecto técnico, firmado por técnico competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial; o, en su caso, Memoria Técnica según modelo PCI_MT, firmada por el técnico titulado competente responsable de la empresa instaladora y visada por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).
- Certificación de ejecución y finalización de obra, sólo en caso de proyecto técnico, indicando las instalaciones realizadas, con expresión de sus equipos y componentes principales, así como las características técnicas de los mismos, según modelo PCI_CDO. En el caso de establecimientos turísticos alojativos, será válido, a efectos del presente trámite, el certificado emitido de conformidad con la formativa sectorial que lo regula.
- Certificado de empresa/s instaladora/s autorizada/s, firmado por el responsable técnico correspondiente, según modelo PCI_CI_PA (en todos los casos) y PCI_CI_PP (sólo en instalaciones del Grupo A). Los profesionales habilitados deberán declarar en el certificado de instalación su personal y efectiva dirección, y realización de los trabajos ejecutados, así como firmar el certificado emitido por la empresa autorizada, debiendo abstenerse de emitir el certificado de instalación en el caso de que no haya ejecutado los trabajos.
- Copia del contrato de mantenimiento de las instalaciones, formalizado con empresa mantenedora autorizada.

El proyecto se presentará preferentemente en soporte informático, en formato pdf, validado mediante firma electrónica del técnico competente que lo haya redactado y visado electrónico del Colegio Oficial correspondiente.

Junto con la documentación indicada en el punto anterior, en el caso de establecimientos industriales les con requerimiento de proyecto técnico, se aportará en formato digital (dwg, dxf o pdf) copia separada de los planos de situación, de emplazamiento y de los sistemas de protección contra incendios instalados de cada planta y de cada uno de los edificios del establecimiento, en los que queden identificadas las zonas y naturaleza del riesgo existente en

Pliego de condiciones técnicas: Instalación contra incendios

el mismo, a efectos de su remisión al Servicio de Bomberos a cuyo ámbito de actuación corresponda el establecimiento.

Los modelos de los impresos que se citan en los párrafos anteriores son los recogidos en el anexo IV del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).

No se podrá iniciar la actividad sin la obtención previa de la correspondiente licencia de apertura o actividad en su caso, o de cualquier otro permiso que fuere necesario disponer; todo ello, sin perjuicio del procedimiento regulado en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, y modificaciones posteriores, vinculado éste al expediente de apertura y clasificación del establecimiento incoado por el correspondiente Cabildo Insular.

8.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución

Todas las instalaciones de protección contra incendios previstas para establecimientos de los incluidos en el grupo B a que se refiere el artículo 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, cuando sean exigibles de acuerdo con el DB-SI, requerirán de la elaboración previa de un proyecto específico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).

8.5. Obligaciones de la empresa instaladora / mantenedora

Para la ejecución de nuevas instalaciones de los aparatos y sistemas de protección contra incendios especificados en el artículo 2 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, o se realicen modificaciones o ampliaciones de las existentes y el mantenimiento de las mismas, se requiere que la empresa instaladora y/o mantenedora que intervenga, tanto si accede a dicha actuación en calidad de contrata como si lo hace en calidad de subcontrata, esté inscrita en el Registro de Empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas o aparatos de protección activa de esta Comunidad Autónoma, con carácter previo al inicio de la actividad, en los epígrafes o sistemas en los que vaya a actuar.

Asimismo, la empresa instaladora entregará al usuario, junto con los certificados de instalación, los manuales de instalación, programación y mantenimiento de todos los equipos, incluso el software necesario para ello facilitado por el fabricante que permita un mantenimiento adecuado, con independencia de la empresa mantenedora interviniente.

Si la empresa instaladora o mantenedora está inscrita en otra Comunidad Autónoma y ejerza su actividad en el ámbito territorial de Canarias, deberá comunicarlo previamente a la Dirección General competente en materia de industria, según lo expuesto en el artículo 13 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).

8.6. Obligaciones del titular de la instalación

El titular deberá realizar, si procede, las siguientes actuaciones:

- Comunicación de incendio. El titular del establecimiento industrial deberá comunicar a la Dirección General competente en materia de industria, en el plazo máximo de quince días (15), cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurran, al menos, una de las siguientes circunstancias:
 - o Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
 - o Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
 - o Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial
 - o Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

El titular deberá comunicar las causas del mismo y las consecuencias que ha tenido el incendio en el establecimiento y en los alrededores del mismo.

- Investigación del incendio. En todos aquellos incendios en los que concurra alguna de las circunstancias previstas en el punto anterior, o en el caso de que el suceso sea de especial interés y así lo determine la Dirección General competente en materia de industria, este Centro Directivo iniciará la investigación correspondiente sobre el incendio ocurrido en el establecimiento. La Dirección General competente en materia de industria emitirá un dictamen de la investigación, analizando todos los datos del accidente, y en particular:
 - o Las causas del incendio.
 - o Las consecuencias del incidente (los daños económicos, materiales, personales, medioambientales, la paralización de la actividad, etc.).
 - o El plan de autoprotección, su puesta en marcha, si se llevó a cabo correctamente, actuaciones incorrectas, etc.

- Los aparatos, equipos o sistemas de protección contra incendios instalados, así como la suficiencia de los mismos para el cumplimiento de la legislación aplicable. Se comprobará además si se realizaron las operaciones de mantenimiento y las inspecciones periódicas obligatorias. Asimismo, se comprobará el correcto funcionamiento de los mismos para la extinción del incendio.
- Cumplimiento de la legislación aplicable de los requisitos constructivos del establecimiento.
- Plan de actuaciones de mejora y corrección, como: revisión y puesta a punto de los sistemas de protección contra incendios que se han utilizado durante el incendio, corrección de las deficiencias reglamentarias detectadas en la investigación, revisión del plan de autoprotección, formación del personal, realización de simulacros de accidentes, etc.

Dicho informe será remitido al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la realización de la investigación y del informe, la Dirección General competente en materia de industria podrá requerir la ayuda de especialistas como el Cuerpo de Bomberos, organizaciones o técnicos competentes.

- Lo dispuesto en los apartados anteriores se entiende sin perjuicio del expediente sancionador que pudiera incoarse por supuestas infracciones reglamentarias y de las responsabilidades que pudieran derivarse si se verifica el incumplimiento de la realización de las inspecciones reglamentarias y/o de las operaciones de mantenimiento previstas en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del mencionado Real Decreto.

8.7. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras de proyectista o Ingeniero-director de obra, con la del responsable técnico de la empresa instaladora que esté ejecutando la misma.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

ÍNDICE GENERAL

1. Objeto	5
2. Campo de aplicación	5
3. Normativa de aplicación	6
4. Características, componentes, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos de la instalación.....	9
4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas.....	9
4.1.1. Clasificación de modalidades de autoconsumo	9
4.1.2. Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo.	10
4.1.3. Calidad del servicio.....	11
4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica	12
4.2.1. Generalidades.....	12
4.2.2. Generador fotovoltaico.....	13
4.2.3. Inversor	17
4.2.4. Conductores	21
4.2.5. Conexión a la red de distribución.....	22
4.2.6. Estructura soporte.....	28
4.2.7. Sistema o conjunto de protecciones	29
4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación fotovoltaica conectada a red.....	38
5. Ejecución o montaje de la instalación	40
5.1. Consideraciones generales.....	40
5.2. Comprobaciones iniciales	41
5.3. Montaje de los elementos.....	42
5.3.1. Instalación de módulos fotovoltaicos	42
5.3.2. Condiciones a satisfacer en cuanto a la orientación e inclinación y sombras del generador fotovoltaico	

5.3.3. Instalación de inversores	46
5.3.4. Señalización	46
6. Acabados, control y aceptación, medición y abono	47
6.1. Acabados	47
6.2. Control y aceptación.....	47
6.3. Medición y abono.....	48
7. Reconocimientos, pruebas y ensayos.....	48
7.1. Reconocimiento de las obras.....	48
7.2. Pruebas y ensayos	49
8. Condiciones de mantenimiento y uso	51
8.1. Condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento y conservación de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.....	52
8.2. Reparación. reposición.....	54
9. Inspecciones periódicas.....	55
9.1. Certificados de las inspecciones periódicas	55
9.2. Protocolo genérico de inspección periódica	56
9.3. Responsabilidad de las inspecciones periódicas.....	56
9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica	56
9.5. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas.....	57
9.6. Plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección oca	57
9.7. Gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa.....	58
10. Condiciones de índole facultativo	59
10.1. Titular de la instalación y sus obligaciones	59
10.2. Dirección facultativa.....	61
10.3. Empresa instaladora o contratista	61

10.4. Empresa mantenedora.....	62
10.5. Organismos de control autorizado	63
11. Condiciones de índole administrativo	64
11.1. Antes del inicio de las obras	64
11.2. Antes de la conexión de la instalación fotovoltaica a la red de la compañía distribuidora.....	66
11.3. Documentación del proyecto	67
11.4. Documentación final	68
11.5. Certificado de dirección y finalización de obra.....	69
11.6. Certificado de instalación.....	70
11.7. Certificado para inversores de la instalación fotovoltaica	70
11.8. Libro de órdenes.....	71
11.9. Incompatibilidades.....	72
11.10. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	72
11.11. Subcontratación	72

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalación Eléctrica Fotovoltaica conectada a la red, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el 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 el cual tiene por objeto el establecimiento de las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2. Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas fotovoltaicas conectadas a red eléctrica en Baja Tensión. Lo dispuesto en el presente resulta de aplicación a las instalaciones conectadas en el interior de una red, aun cuando no viertan energía a las redes de transporte y distribución en ningún instante, acogidas cualquier de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica a), b), y c), definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

2. Se exceptúa de la aplicación del presente documento a las instalaciones aisladas y los grupos de generación utilizados exclusivamente en caso de una interrupción de alimentación de energía eléctrica de la red eléctrica de acuerdo con las definiciones del artículo 100 del 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.

3. Normativa de aplicación

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación fotovoltaica conectada a red y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas, y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Real Decreto 2366/1994 de 9 de Diciembre sobre producción de energía eléctrica para las instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Decreto 26/1996, de 9 de febrero, de la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias por el que se simplifican los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- 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. (BOE 27-12-2000).
- RESOLUCION de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectada a la red de Baja Tensión.
- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 1433/2002 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, por la que se habilita a los Ayuntamientos para establecer bonificaciones en el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras, a favor de las construcciones, instalaciones u obras que contribuyan o se refieran al uso de la energía solar, a los planes de fomento de la inversión privada en infraestructuras, a las viviendas de protección oficial y a las condiciones de acceso y habitabilidad de los discapacitados.
- Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica. Capítulo II – Artículo 13 sobre “Fomento de las Energías Renovables”. y Artículo 14 “Fomento del aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía proveniente del sol para autoconsumo”.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la

- actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - 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 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
 - Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
 - Normas de la Compañía Suministradora / Distribuidora de energía eléctrica.
 - Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
 - Colección de Norma UNE del REBT y Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento.
 - Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en

este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

4. Características, componentes, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos de la instalación

4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1 \text{ kV}$).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

4.1.1. Clasificación de modalidades de autoconsumo

A los efectos del presente pliego de condiciones, se establece la siguiente clasificación de modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de autoconsumo tipo 1: corresponde a la modalidad de suministro con autoconsumo definida en el artículo 9.1.a) de la citada Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

Cuando se trate de un consumidor en un único punto de suministro o instalación, que disponga en su red interior de una o varias instalaciones de generación de energía eléctrica destinadas al consumo propio y que no estuvieran dadas de alta en el correspondiente registro como instalación de producción. En este caso existirá un único sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de autoconsumo tipo 2: corresponde a las modalidades de autoconsumo definidas en el artículo 9.1.b) y 9.1.c) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

Cuando se trate de un consumidor de energía eléctrica en un punto de suministro o instalación, que esté asociado a una o varias instalaciones de producción debidamente inscritas en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica conectadas en el interior de

su red o que compartan infraestructura de conexión con éste o conectados a través de una línea directa. En este caso existirán dos sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el sujeto consumidor y el productor.

2. El punto de suministro o instalación de un consumidor deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normativa de aplicación para la consideración como tal.

3. En ningún caso un generador se podrá conectar a la red interior de varios consumidores.

4.1.2. Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo.

1. Los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1 cumplirán los siguientes requisitos:

- a) La potencia contratada del consumidor no será superior a 100 kW.
- b) La suma de potencias instaladas de generación será igual o inferior a la potencia contratada por el consumidor.
- c) El titular del punto de suministro será el mismo que el de todos los equipos de consumo e instalaciones de generación conectados a su red.
- d) Las instalaciones de generación y el punto de suministro deberán cumplir los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación. En particular los establecidos en el 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. A los efectos, exclusivos de la aplicación del citado Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, las instalaciones de generación de la modalidad de autoconsumo tipo 1 se considerarán instalaciones de producción.

2. Las instalaciones de producción acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 2 deberán cumplir, en función de sus características técnicas, lo siguiente:

- a) La suma de las potencias instaladas de las instalaciones de producción será igual o inferior a la potencia contratada por el consumidor.
- b) En el caso de que existan varias instalaciones de producción, el titular de todas y cada una de ellas deberá ser la misma persona física o jurídica.
- c) Las instalaciones de producción deberán cumplir los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación, en particular el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, para instalaciones de

producción incluidas en su ámbito de aplicación y el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- d) Cuando las instalaciones de producción compartan infraestructuras de conexión a la red de transporte o distribución o se conecten en la red interior de un consumidor responderán solidariamente por el incumplimiento de los preceptos recogidos en este real decreto aceptando las consecuencias que la desconexión del citado punto, en aplicación de la normativa vigente, pudiera conllevar para cualquiera de las partes, entre ellas, la imposibilidad del productor de venta de energía y la percepción de la retribución que le hubiera correspondido o la imposibilidad del consumidor de adquirir energía y la percepción de la retribución que, en su caso, le corresponda. La empresa distribuidora o transportista no tendrá ninguna obligación legal sobre las instalaciones de conexión a la red que no son de su titularidad. El contrato de acceso que el consumidor, directamente o a través de la empresa comercializadora, suscriba con la empresa distribuidora, recogerá la previsión recogida en este apartado.
3. Serán considerados consumidores los titulares de instalaciones de producción por los consumos de sus servicios auxiliares de generación.
4. Cuando por incumplimiento de requisitos técnicos existan instalaciones peligrosas o cuando se haya manipulado el equipo de medida, la empresa distribuidora podrá proceder a la interrupción de suministro, conforme a lo previsto en el artículo 87 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
5. Podrán instalarse elementos de acumulación en las instalaciones de autoconsumo reguladas en este real decreto, cuando dispongan de las protecciones establecidas en la normativa de seguridad y calidad industrial que les aplique y se encuentren instaladas de tal forma que compartan equipo de medida que registre la generación neta o equipo de medida que registre la energía horaria consumida.

4.1.3. Calidad del servicio

En relación con las incidencias provocadas en la red de transporte o distribución por las instalaciones acogidas a alguna de las modalidades de autoconsumo definidas en el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, se estará a lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en su normativa de desarrollo y en particular en lo recogido en Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, para instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación y en el 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.

Asimismo, a estos mismos efectos las instalaciones de generación conectadas en la red interior de un consumidor, acogidas a la modalidad de autoconsumo de tipo 1, serán consideradas dentro de la regulación prevista en el capítulo III del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.

2. La empresa distribuidora o transportista no tendrá ninguna obligación legal relativa a la calidad de servicio por las incidencias derivadas de fallos en las instalaciones de conexión compartidas por el productor y el consumidor.

3. El contrato de acceso que el consumidor, directamente o a través de la empresa comercializadora, suscriba con la empresa distribuidora, recogerá expresamente lo establecido en el apartado 1.

4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica

4.2.1. Generalidades

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua (CC) y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna (CA). Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red, básicamente son los siguientes:

- a) Sistema generador fotovoltaico
- b) Sistema de Acondicionamiento de potencia o inversor
- c) Sistema de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

El sistema de acondicionamiento de potencia es el encargado de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna, el cual cumplirá con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque alteraciones en la red ni disminuya su seguridad, estando dotado de las correspondientes funciones de protección.

4.2.2. Generador fotovoltaico

Genéricamente la instalación contará con un Generador Fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos (FV) para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

Estos módulos a su vez están conformados por células fotovoltaicas de silicio interconectadas entre sí y debidamente protegidas de los agentes externos.

4.2.2.1. Células solares o fotovoltaicas

Constituidas por materiales semiconductores en los que artificialmente se ha creado un campo eléctrico constante (p-n), mediante la deposición de varios materiales (boro y fósforo generalmente), y su integración en la estructura de silicio cristalino.

Los tipos más importantes de células solares son los siguientes:

- Silicio Monocristalino: material de silicio caracterizado por una disposición ordenada y periódica de átomo, de forma que solo tiene una orientación cristalina, es decir, todos los átomos están dispuestos simétricamente. sc-Si (single crystal). Presentan un color azulado oscuro y con un cierto brillo metálico. Alcanzan rendimientos de hasta el 17%.
- Silicio policristalino: silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10-30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm. Las direcciones de alineación van cambiando cada cierto tiempo durante el proceso de deposición. Alcanzan rendimientos de hasta el 12%.
- Silicio amorfo: compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor del orden de 1 micrómetro. am-Si, o am-Si:H. No existe estructura cristalina ordenada, y el silicio se ha depositado sobre un soporte transparente en forma de una capa fina. Presentan un color marrón y gris oscuro. Su eficiencia es solo del 6-8%. Son muy adecuadas para confección de módulos semitransparentes empleados en algunas instalaciones integradas en edificios.

Otros tipos:

- Teluro de cadmio: Rendimiento en laboratorio 16% y en módulos comerciales 8%.
- Arseniuro de Galio: Uno de los materiales más eficientes. Presenta unos rendimientos en laboratorio del 25.7% siendo los comerciales del 20%.
- Diseleniuro de cobre en indio: Con rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en módulos comerciales del 9%.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Existen también los llamados paneles Tándem que combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Debido a que cada tipo de material aprovecha sólo una parte del espectro electromagnético de la radiación solar, mediante la combinación de dos o tres tipos de materiales es posible aprovechar una mayor parte del mismo. Con este tipo de paneles se ha llegado a lograr rendimientos del 35%.

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (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/m²) y la temperatura cuyas condiciones estándar son las siguientes:

- Irradiancia solar: 1000 W/m²
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Asimismo, se define TONC como Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20°C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

4.2.2.2. Módulos fotovoltaicos

También denominada como “placa fotovoltaica” o “panel fotovoltaico” es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene entre 20 y 40 células solares las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como “Potencia pico” siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en CEM.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar 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 aportar 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.

Todos los módulos deberán satisfacer 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.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- Encapsulante, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- Cubierta exterior de vidrio templado, que, aparte de facilitar al máximo la transmisión luminosa, debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- Cubierta posterior, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.
- Marco de metal, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte.
- Caja de terminales: incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- Diodo de protección: impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

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 y tendrán un grado de protección IP65.
- Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable
- Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del ± 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo

La estructura del generador se conectará a tierra.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. 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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Tipos de paneles en función de su forma:

Paneles con sistemas de concentración. Mediante una serie de superficies reflectantes concentra la luz sobre los paneles fotovoltaicos

Paneles de formato “teja o baldosa”. De pequeño tamaño, concebidos para combinarse en gran número y por tanto cubrir grandes superficies que ofrecen los tejados de las viviendas. Aptos para cubrir grandes demandas energéticas en los que se necesita una elevada superficie de captación.

Paneles bifaciales. Basados en un tipo de panel capaz de transformar en electricidad la radiación solar que le recibe por cualquiera de sus dos caras. Para aprovechar convenientemente esta cualidad se coloca sobre dos superficies blancas que reflejan la luz solar hacia el reverso del panel.

Sistemas de Seguimiento solar de los módulos:

En los sistemas solares fotovoltaicos existe la posibilidad de emplear elementos seguidores del movimiento del sol que favorezcan y aumenten la captación de la radiación solar.

Existen tres tipos de soporte para los colectores solares:

Colocación sobre soporte estático. Soporte sencillo sin movimiento.

Dependiendo de la latitud de la instalación y de la aplicación que se quiera dar se dotan a los paneles de la inclinación más adecuada para captar la mayor radiación solar posible. Es el sistema más habitual que se encuentra en las instalaciones.

Sistemas de seguimiento solar de 1 eje. Estos soportes realizan un cierto seguimiento solar. La rotación del soporte se hace por medio de un solo eje, ya sea horizontal, vertical u oblicuo. Este tipo de seguimiento es el más sencillo y el más económico resultando sin embargo incompleto ya que sólo podrá seguir o la inclinación o el azimut del Sol, pero no ambas a la vez.

Sistemas de seguimiento solar de dos ejes. Con este sistema ya es posible realizar un seguimiento total del sol en altitud y en azimut y siempre se conseguirá que la radiación solar incida perpendicularmente obteniéndose la mayor captación posible.

Existen tres sistemas básicos de regulación del seguimiento del sol por dos ejes:

- Sistemas mecánicos- El seguimiento se realiza por medio de un motor y de un sistema de engranajes. Dado que la inclinación del Sol varía a lo largo del año es necesario realizar ajustes periódicos, para adaptar el movimiento del soporte
- Mediante dispositivos de ajuste automático-. El ajuste se realiza por medio de sensores que detectan cuando la radiación no incide perpendicular al panel corrigiéndose la posición por medio de motores.
- Dispositivos sin motor- Sistemas que mediante la dilatación de determinados gases, su evaporación y el juego de equilibrios logran un seguimiento del Sol.

4.2.3. Inversor

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad y por tanto:

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- De tipo Autoconmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

- Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador
- Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).
- Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.
- Voltaje de fase/s en la red
- Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp)

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobre tensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y uso.

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.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, 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.

4.2.3.1. Tipos de inversores

4.2.3.1.1. Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red

Por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red.

Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

4.2.3.1.2. Inversores de conmutación forzada o autoconmutados

Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control.

Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con la finalidad de obtener salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Sus principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85%

La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos.

Con respecto a los requisitos técnicos que los inversores deben satisfacer y en cuanto se refiere a los de tipo monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos) serán los descritos a continuación.

- Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

- Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.
- El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:
 - a) Tensión de entrada fuera del margen de operación.
 - b) Desconexión del acumulador.
 - c) Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
 - d) Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía.
- Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).
- Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:
 - a) Potencia nominal (VA)
 - b) Tensión nominal de entrada (V)
 - c) Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
 - d) Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
 - e) Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

4.2.4. 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.

Estos serán de cobre y serán 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.

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 necesarios serán de cobre y tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos, debiendo ser 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:

- Caída de tensión máxima en la parte de CC, 1,5%
- Caída de tensión máxima en la parte de CA, 1% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- 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 a la normativa vigente.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Todo el cableado de continua será conforme a lo indicado en la norma UNE que le es de aplicación.

Se respetará en todo momento el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

Para alturas con respecto al suelo inferior a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema. Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable

4.2.5. Conexión a la red de distribución

Para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, los consumidores deberán solicitar una nueva conexión o modificar la existente a la empresa distribuidora de la zona o, en su caso, transportista aun cuando no fueran a verter energía a las redes de transporte y distribución en ningún instante procedente de la instalación de generación instalada

4.2.5.1. Punto de conexión

La instalación fotovoltaica se conectará directamente a la red de distribución en Baja Tensión de la Compañía Distribuidora en el denominado “punto de conexión”, el cual será determinado por la mencionada Compañía, de acuerdo con el **Real Decreto 1699/2011, CAPÍTULO II Acceso y conexión de las instalaciones a la red de distribución**, procurando que sea el más cercano posible al lugar de la ubicación de dicha instalación.

No obstante lo anterior para los consumidores acogidos a una modalidad de autoconsumo tipo 1 que tengan contratada una potencia inferior o igual a 10 kW y que acrediten que cuentan con un dispositivo que impida el vertido instantáneo de energía a la red de distribución estarán exentos del pago de los estudios de acceso y conexión previstos en el artículo 30 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica y del pago de los derechos de acometida de generación previstos en el artículo 6 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.

Para las instalaciones de producción de la modalidad de autoconsumo tipo 2, el procedimiento de conexión y acceso será el regulado en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, para las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación. El resto de instalaciones de producción estarán a lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre y en su normativa de desarrollo. Asimismo, a las líneas directas les será de aplicación lo recogido en el artículo 42

de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre, y su normativa de desarrollo.

A efectos de contratación de los peajes de acceso y del suministro de energía eléctrica resultará de aplicación la normativa específica del sector eléctrico en esta materia.

4.2.5.2. Contratos de acceso en las modalidades de autoconsumo.

1. Para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo reguladas en el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, el consumidor deberá suscribir un contrato de acceso con la empresa distribuidora directamente o a través de la empresa comercializadora, o modificar el existente, de acuerdo con la normativa de aplicación, para reflejar esta circunstancia.
2. Adicionalmente, en la modalidad de autoconsumo tipo 2, el titular de una instalación de producción deberá suscribir un contrato de acceso con la empresa distribuidora para sus servicios auxiliares de producción directamente o a través de la empresa comercializadora, o modificar el existente, de acuerdo con la normativa de aplicación, para reflejar esta circunstancia. La fecha de alta o modificación del contrato de acceso del consumidor, y de los servicios auxiliares del productor deberá ser la misma.

No obstante, lo anterior, los sujetos podrán formalizar un contrato de acceso conjunto para los servicios auxiliares de producción y para el consumo asociado, si cumplen los siguientes requisitos:

- a) Las instalaciones de producción conectadas en la red interior del consumidor estén incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.
 - b) La suma de las potencias instaladas de las instalaciones de producción no sea superior a 100 kW.
 - c) El consumidor y los titulares de las instalaciones de producción sean la misma persona física o jurídica.
 - d) Dispongan de la configuración de medida establecida en el artículo 13.2.b).
3. El tiempo de permanencia en la modalidad de autoconsumo elegida será como mínimo de un año desde la fecha de alta o modificación del contrato o contratos de acceso de acuerdo con lo previsto en los apartados anteriores, prorrogable automáticamente.
 4. Lo previsto en este apartado será de aplicación aun cuando el productor no vierta energía eléctrica a las redes en ningún instante.

4.2.5.3. Instalación de enlace con la red de la compañía de distribución de energía eléctrica

Además de los elementos y protecciones que pueda tener la propia instalación fotovoltaica y

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

sus equipos anejos (inversor, etc.), la instalación eléctrica que una la instalación fotovoltaica con la red de la Compañía de Distribución tendrá los siguientes elementos:

4.2.5.3.1. Separación galvánica

La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de la Compañía Distribuidora y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad que cumpla la Norma UNE que le es de aplicación.

4.2.5.3.2. Cuadro de salida

Este cuadro estará ubicado en la salida de la instalación fotovoltaica, antes de la medida, y en cuanto a las protecciones, la instalación deberá contener al menos los siguientes elementos:

- a) Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el 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.
- b) Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- c) Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- d) Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- e) Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un).

Además, para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, inclusive, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar.

Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones

necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

4.2.5.3.3. Elementos de medida

a) Requisitos de medida de las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo.

Los puntos de medida de las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada.

Los equipos de medida se instalarán en las redes interiores correspondientes, en los puntos más próximos posibles al punto frontera, y tendrán capacidad de medida de resolución al menos horaria.

La energía neta generada es la definida en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. Las medidas de los equipos serán elevadas al nivel de tensión del punto frontera afectándolas, si procede, por las pérdidas pertinentes. No se podrán aplicar coeficientes de pérdidas distintos en medidas afectadas por las mismas pérdidas.

A excepción de los servicios auxiliares de generación y, en su caso de instalaciones de acumulación, en el circuito que une la instalación de generación con su equipo de medida no

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

podrá intercalarse ningún elemento de consumo.

Los encargados de la lectura de cada punto frontera serán los establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Para la modalidad de autoconsumo tipo 1, el encargado de la lectura de todos los equipos de medida será el distribuidor, como encargado de la lectura de los puntos frontera de consumidores.

En todo caso, el encargado de la lectura tiene obligación de proceder a las lecturas de las medidas de energía que les correspondan, y, en su caso, el control de potencia y los excesos de energía reactiva, así como la realización de los saldos netos horarios y su puesta a disposición de los participantes en la medida de acuerdo con la normativa en vigor.

Para el ejercicio de sus funciones el encargado de la lectura podrá acceder a todos los datos de medida de aquellos equipos necesarios para realizar los saldos netos horarios.

En los casos en los que no se disponga de medida firme en un punto de medida se estará a lo dispuesto en el artículo 31 del Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

b) Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 1.

Los equipos de medida de las instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 1 tendrán la misma precisión y requisitos de comunicación que le corresponda como tipo frontera de consumidor.

Los equipos de medida instalados en puntos frontera de consumidor tipo 5 se integrarán en los sistemas de tele gestión y telemedida de su encargado de la lectura.

Los equipos de medida instalados en puntos frontera de consumidor tipo 4 se integrarán en los sistemas de tele gestión y telemedida de su encargado de la lectura previstos para los puntos de medida tipo 5 en el artículo 9.8 del Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. Deberán cumplir además de las especificaciones propias del sistema de tele gestión y telemedida, todos los requisitos establecidos en el citado reglamento y normas de desarrollo para los puntos de medida tipo 4 y 5, el que resulte más exigente en cada caso.

Cuando se trate de puntos de medida de consumidores tipo 3 deberán disponer de los dispositivos de comunicación remota establecidos para los puntos de medida de consumidores

tipo 3.

Los sujetos consumidores acogidos a esta modalidad de autoconsumo dispondrán de los equipos de medida necesarios para la facturación de los precios, tarifas, cargos, peajes y otros costes y servicios del sistema que le resulten de aplicación. A estos efectos deberán disponer de un equipo de medida que registre la energía neta generada de la instalación de generación y de otro equipo de medida independiente en el punto frontera de la instalación. Opcionalmente se podrá disponer de un equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado. La energía neta generada será la definida en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

c) Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 2.

1. Los equipos de medida de las instalaciones bajo la modalidad de autoconsumo tipo 2 tendrán la misma clasificación en relación con la precisión de sus equipos y requisitos de comunicación. Dicha clasificación será igual a la más exigente de las que corresponderían a los distintos puntos de medida por separado.

Cuando se trate de puntos de medida tipo 5, se integrarán en los sistemas de tele gestión y telemedida de su encargo de la lectura.

Cuando se trate de puntos de medida de consumidor tipo 4 deberán cumplir los requisitos establecidos en el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto y normas de desarrollo para los puntos de medida tipo 4 y 5, el que resulte más exigente en cada caso.

Cuando se trate de puntos de medida tipo 3 deberán disponer de dispositivos de comunicación remota de características similares a las establecidas para los puntos de medida tipo 3 de generación.

2. Los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 2 dispondrán de los equipos de medida necesarios para la facturación de los precios, tarifas, cargos o peajes que le resulten de aplicación de acuerdo con lo siguiente:

- a) Con carácter general los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 2 deberán disponer de:

- 1.- Un equipo de medida bidireccional que mida la energía generada neta.

- 2.- Un equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado.
 - 3.- Potestativamente, un equipo de medida bidireccional ubicado en el punto frontera de la instalación.
- b) Si la suma de las potencias instaladas de las instalaciones de producción conectadas en la red interior del consumidor no es superior a 100 kW y el sujeto consumidor y los titulares de las instalaciones de producción son la misma persona física o jurídica, alternativamente a lo previsto en el párrafo a) anterior los sujetos deberán disponer de:
- 1.- Un equipo de medida bidireccional que mida la energía generada neta.
 - 2.- Un equipo de medida bidireccional ubicado en el punto frontera de la instalación.
 - 3.- Potestativamente, un equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado.
- c) No obstante lo anterior, en el caso de los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 2 unidos mediante líneas directas los equipos de medida necesarios para la facturación de los precios, tarifas, cargos o peajes que le resulten de aplicación, serán tales que pueda aplicarse el peaje de acceso a las redes de transporte y distribución sobre la potencia y energía demandadas de la red, los cargos asociados a los costes del sistema eléctrico se apliquen sobre todo el consumo con independencia de su procedencia y el cargo por otros servicios del sistema se aplique sobre la energía auto consumida.

4.2.6. Estructura soporte

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con éstos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a Seguridad Estructural.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el

modelo de módulo.

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”.

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, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el apartado de “Condiciones a satisfacer en cuanto a la Orientación e inclinación y sombras del generador fotovoltaico” del presente Pliego de Condiciones, sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

El cálculo y características de la estructura soporte se obtiene de lo indicado en el Documento Básico DB SE-A “Seguridad Estructural- Acero”

4.2.7. Sistema o conjunto de protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de Baja Tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

Por tanto, la instalación incorporará todos los elementos y características necesarias 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.

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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

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.

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 (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Un y 0,85 Un respectivamente) serán para cada fase.

Asimismo, todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.2.7.1. Toma de tierra

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el

Reglamento de Baja Tensión.

Las tomas de tierra se establecerán:

Del generador FV: estructura soporte y marco metálico.

De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

La superficie del conductor de protección, será como mínimo la del conductor de fase correspondiente (4 mm² para CC y 10 mm² para CA)

4.2.7.2. Protecciones contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

4.2.7.2.1. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales, así como para corrientes continuas pulsantes.

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en los apartados 3.1 a 3.4 de la presente instrucción.

4.2.7.2.2. Diferenciales

Ofrecen una protección eficaz contra los contactos tanto directos como indirectos. Están compuestos por:

- Transformador toroidal
- Relé electromecánico
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba.

Cuando la suma vectorial de las intensidades que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario del mismo se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a la desconexión del interruptor. Para que se produzca la apertura, la corriente de fuga debe de ser superior a la corriente de sensibilidad del diferencial.

4.2.7.3. Protecciones contra contactos indirectos

4.2.7.3.1. 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 puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 del REBT y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC-BT-08 y que la norma UNE correspondiente.

Se emplean dispositivos del tipo:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
- Diferenciales

4.2.7.3.2. Protección por empleo de equipos de clase ii o protección por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparatos construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.

- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

4.2.7.4. Protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones

- Sobrecargas, cortocircuitos: fusibles y magnetotérmicos (Pías).
- Sobretensiones red (por tormentas, etc.): varistores (en los paneles)

Los varistores proporcionan una protección fiable y económica contra transitorios de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo, por relámpagos, conmutaciones o ruido eléctrico en líneas de potencia de CC o Corriente Alterna.

4.2.7.5. Conductores eléctricos

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del 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.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados. 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.

4.2.7.6. 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 ICTBT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

4.2.7.7. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. 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.

4.2.7.8. 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 mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos 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 definidas por las tablas de la ITCBT- 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.

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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

conductores podrán ser unidos mediante empales 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 deberá 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 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, éstos 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, éstos 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 éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

4.2.7.9. Canales protectoras

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada 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 paralelas 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.

4.2.7.10. Cuadros de mando y protección (cmp)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ICT-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

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

4.2.7.11. Pequeño material 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.

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.

4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación fotovoltaica conectada a red

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de

la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

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

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Generador Fotovoltaico:

- 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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

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.

Inversor:

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

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables, etc

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

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.

5. Ejecución o montaje de la instalación

5.1. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

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.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

5.2. Comprobaciones iniciales

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

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

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

5.3. Montaje de los elementos

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

Replanteo.

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

Cimentación.

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de que los módulos solares fotovoltaicos, vayan colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Si la colocación de los módulos es sobre terraza, tejado, o sobre fachadas; no hará falta cimentación y sólo se tendrá que realizar las obras de sujeción de la estructura, previa comprobación, de que el tejado, fachada o terraza, soporte el peso de la estructura. En el caso de estructura sobre el suelo, será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación, se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de la misma.

5.3.1. Instalación de 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.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que 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 éste, 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. Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta 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 ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni 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 ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiese el cristal o el material posterior de un módulo, éste 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.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que 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.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma. Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

Ubicaciones de los módulos:

Éstos podrán instalarse en:

Integración en fachada:

- En fachada vertical continua.
- En fachada vertical discontinua.
- En fachada inclinada.
- Instalación de módulo inclinado en fachada vertical.

Integración en cubierta:

- En cubierta inclinada.
- En cubierta plana.
- Estructura inclinada en cubierta plana.
- En "Dientes de Sierra" sobre cubierta plana.
- En cubierta curva.

Integración en los dispositivos de control solar: Asimismo podrán ser instalados con seguidor o sin seguidor solar.

Integración en mobiliario urbano.

Integración colindante en espacio de vías públicas de alta velocidad.

Integración en otros elementos de mobiliario urbano (pérgolas urbanas).

Cubierta.

La cubierta del edificio, debe ser resistente al peso de la estructura que conforma la instalación de las placas solares. La superficie de la cubierta en la que se ubique la estructura de las placas solares, podrá ser plana o inclinada.

5.3.2. Condiciones a satisfacer en cuanto a la orientación e inclinación y sombras del generador fotovoltaico

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas serán inferiores a los límites de la tabla adjunta.

	Orientación e inclinación(OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Considerándose tres situaciones: a) general, b) superposición de módulos y, c) integración arquitectónica

b) *Superposición*: se considera a la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente de la edificación donde se instala sin la doble funcionalidad definida en el siguiente apartado c). En este caso no se aceptarán módulos horizontales.

c) *Integración arquitectónica* se produce cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales, considerándose.

I. Elementos de sombreado cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado/cubierta o en la fachada del mismo.

II. Elementos de Revestimiento, cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

III. Elementos de Cerramiento, cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

5.3.3. Instalación de inversores

Los inversores se colocarán en el punto de conexión a red, que la empresa distribuidora haya indicado previamente.

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 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, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

5.3.4. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben 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.

6. Acabados, control y aceptación, medición y abono

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

6.1. Acabados

Terminada la instalación eléctrica fotovoltaica, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

6.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Punto de conexión de la instalación

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

- Estructura soporte

Sistema de fijación Material y 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

- Inversor

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

Anclaje y posición

Conexiones y funcionamiento

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

- Protecciones

Pruebas de funcionamiento

- Equipos de medida
- Canalizaciones
- Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Cimentación, zanjas y hormigonado (si procede)
- Cajas
- Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

6.3. Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como generador fotovoltaico, inversor, caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7. Reconocimientos, pruebas y ensayos

7.1. Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de 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 rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

7.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- 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 instalada, de acuerdo con procedimientos experimentales (véase Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red, editado por el IDAE– PCT-C Rev. octubre 2002) utilizado: 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 amperimétrica 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 amperimétrica. 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.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

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.

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 tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia 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.

Asimismo, realizará 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.

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.

8. Condiciones de mantenimiento y uso

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red Eléctrica de Baja Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita.

Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas.

En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

8.1. Condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento y conservación de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen diferentes escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación al objeto de asegurar su correcto funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Plan de vigilancia.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de vigilancia: El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- Visita a la instalación en el plazo máximo de 1 semana y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma con resolución de la misma en el plazo de 15 días.
- Análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general y siempre bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp) en la que se realizarán las siguientes

actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Se realizará un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa autorizada).

Paneles.

Inspección general 1 o 2 veces al año asegurándose de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua.

8.2. Reparación. reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

1.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

1.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

1.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 5 años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1. Certificados de las inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización.

Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

9.3. Responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- a) Grupos diésel: DOS (2) años
- b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
- c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años
- d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

9.5. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado. Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

9.6. Plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección oca

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de

Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes. Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos. Los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

9.7. Gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía. Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías. Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación

del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el

Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable".

A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

10. Condiciones de índole facultativo

10.1. Titular de la instalación y sus obligaciones

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las “Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas.

En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique

al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

10.2. Dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente. La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

10.3. Empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

10.4. Empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la

instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.

e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.

f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.

h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.

i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).

j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad

10.5. Organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente

autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

11. Condiciones de índole administrativo

11.1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrán realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

11.2. Antes de la conexión de la instalación fotovoltaica a la red de la compañía distribuidora

LA RED DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Antes de proceder a la conexión de la instalación fotovoltaica a la red eléctrica de Baja Tensión, y de acuerdo con el apartado 9 de la ITCBT-40, la Compañía distribuidora podrá realizar las siguientes comprobaciones, mediciones y verificaciones:

- Revisión del certificado de características principales de la instalación y superación de pruebas emitido por el Instalador Especialista, modalidad 9, que realizó la instalación y efectuó las pruebas.
- Comprobación de que las características de los elementos instalados en las cajas y módulos se corresponden con las indicadas en el proyecto de la instalación aprobado por la Compañía Distribuidora.
- Comprobación de que en el circuito de generación hasta el equipo de medida no haya intercalado ningún elemento de generación distinto del fotovoltaico, ni de acumulación o consumo.
- Comprobación del correcto funcionamiento del Interruptor general manual y que éste puede ser bloqueado por la Compañía distribuidora en su posición de abierto.
- Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor automático de la interconexión y de las protecciones de tensión y frecuencia, que deben quedar precintadas por la Compañía distribuidora.
- Medición del factor de potencia de la instalación fotovoltaica.
- Revisión del correcto montaje de los equipos de medida y precintado de los circuitos.

- Comprobación de que el titular de la instalación dispone de un medio de comunicación que puede poner de forma inmediata a la Compañía distribuidora con el responsable del funcionamiento de la instalación fotovoltaica. Quien realice la verificación debe confirmar con el Centro de Control de la Compañía distribuidora su conocimiento del mismo.

11.3. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una “Guía de Proyectos” que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).

- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

11.4. Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de

utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

d) *Certificados de eficiencia energética*: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

11.5. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

11.6. Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

11.7. Certificado para inversores de la instalación fotovoltaica

Asimismo, y de acuerdo con las Normas particulares de la Compañía Suministradora se expedirá certificación en la que conste que el inversor de la instalación fotovoltaica cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de Septiembre sobre conexión de

instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y en concreto con las siguientes condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. Este contactor cumple con lo especificado en el apto 7 del Art. 11 del RD 1663/2000.
2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.
3. Asimismo se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.
4. Los dispositivos usados para la detección de frecuencia y tensión se han calibrado mediante el equipo (descripción, marca, modelo), habiendo el inversor superado todas las pruebas realizadas, estando estas documentadas.
5. El inversor dispone de separación galvánica entre la red de distribución de BT y la instalación fotovoltaica.

11.8. Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas

Pliego de condiciones técnicas: Instalación Fotovoltaica

instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

11.9. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

11.10. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

11.11. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta. Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de

octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS: SEGURIDAD Y SALUD

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Condiciones de índole legal.....	6
1.1. Normativa	6
1.2. Obligaciones de las partes implicadas	8
1.2.1. Coordinador	9
1.2.2. Contratista y subcontratistas.....	10
1.2.3. Trabajadores autónomos	11
1.2.4. Trabajadores.....	13
1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo.....	13
2. Condiciones de índole facultativa	14
2.1. Coordinador de seguridad y salud	14
2.2. Estudio de seguridad y salud	14
2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo	14
2.4. Libro de incidencias, registro y comunicación	15
2.5. Paralización de los trabajos	16
3. Condiciones técnicas.....	16
3.1. Maquinaria	16
3.2. Instalaciones provisionales de obra	17
3.2.1. Instalación eléctrica.....	17
3.2.2. Instalación contra incendios	23
3.2.3. Almacenamiento y señalización de productos	23
3.3. Servicios de higiene y bienestar	23
4. Medios de protección.....	25
4.1. Comienzo de las obras	25
4.2. Protecciones colectivas.....	25
4.2.1. Portátil de iluminación	25
4.2.2. Toma de tierra	26

4.2.3. Cuadro eléctrico	26
4.2.4. Comprobador de tensión	28
4.2.5. Extintor portátil.....	29
4.2.6. Redes anticaídas.....	30
4.2.7. Pasarela	43
4.2.8. Trompa de vertido de escombros	43
4.2.9. Topes de retroceso	47
4.2.10. Detector de redes.....	48
4.3. Protecciones individuales	48
4.3.1. Conformidad de los equipos de protección individual	48
4.3.2. Examen CE de tipo	50
4.3.3. Marcado CE en los equipos de protección individual.....	50
4.3.4. Cascos y gorros	51
4.3.5. Equipo de linterna autónomo en casco.....	55
4.3.6. Gorro protector	55
4.3.7. Casco protector de la electricidad	55
4.3.8. Pantalla de protección contra riesgo mecánico	56
4.3.9. Gafas y pantallas	56
4.3.10. Mascarilla autofiltrante contra partículas.....	60
4.3.11. Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores	63
4.3.12. Filtro contra partículas	66
4.3.13. Orejeras.....	69
4.3.14. Tapones.....	69
4.3.15. Faja de refuerzo lumbar	71
4.3.16. Faja antivibraciones	71
4.3.17. Cinturón portaherramientas.....	72
4.3.18. Mono de trabajo	72
4.3.19. Prendas de protección contra la intemperie (impermeables).....	72
4.3.20. Prendas de protección contra el fuego	72
4.3.21. Prendas de protección contra el frío.....	73

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

4.3.22. Prendas para operaciones de soldeo y conexas	73
4.3.23. Mandil de soldadura	74
4.3.24. Prendas señalización de alta visibilidad	75
4.3.25. Ropa con protección electrostática	75
4.3.26. Chaleco reflectante	76
4.3.27. Guantes contra riesgos mecánicos.....	76
4.3.28. Guantes aislantes de la humedad.....	77
4.3.29. Guantes contra productos químicos y biológicos	77
4.3.30. Guantes contra riesgos de vibraciones	78
4.3.31. Guantes contra riesgos eléctricos	78
4.3.32. Manoplas	81
4.3.33. Guantes contra riesgos térmicos.....	81
4.3.34. Muñequeras	84
4.3.35. Brazaletes reflectante	84
4.3.36. Manguitos.....	84
4.3.37. Calzado impermeable	84
4.3.38. Calzado de protección	84
4.3.39. Calzado de protección eléctrica.....	85
4.3.40. Rodilleras	85
4.3.41. Arnéses y mecanismos especiales. Ganchos de seguridad	85
4.3.42. Cinturón de seguridad. Arnés anticaídas	88
4.3.43. Ganchos de seguridad.....	93
4.4. Señalización	93
4.4.1. Introducción	93
4.4.2. Normativa.....	93
4.4.3. Colores de seguridad	95
4.4.4. Listado de señalizaciones	96
5. Organización de la seguridad en la obra.....	102
5.1. Servicio médico.....	102

5.2. Delegado de prevención	103
5.3. Comité de seguridad y salud.....	103
5.4. Formación en seguridad y salud	104
6. En caso de accidente.....	104
6.1. Acciones a seguir.....	104
6.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral.....	104
7. Normas de certificación de seguridad y salud	105
7.1. Valoraciones económicas	105
7.2. Precios contradictorios.....	106
7.3. Certificaciones.....	106
7.4. Revisión de precios	106

1. Condiciones de índole legal

1.1. Normativa

La ejecución de la obra objeto del presente estudio de seguridad y salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento por las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes particulares de un determinado proyecto.

- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero.- Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y a la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo e apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden del 27 de Junio de 1997. - Por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 del 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.

Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece los mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.- Por el que se tiene por objeto promover la seguridad y salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco formativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.- aprobado por resolución del 4 de Mayo de 1992 de la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril.- sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en la seguridad y salud en le trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril.- sobe disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre Anexo IV.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril.- sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 949/ 1997 de 20 de Junio.- sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997. - sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio.- sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Real Decreto 1/1995 de 24 de Marzo. Estatuto de los Trabajadores - Texto refundido Capítulo II, sección II. Derechos y deberes derivados del contrato Art.19.
- Decreto 842/2002. - De 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Resto de disposiciones oficiales relativas a la seguridad y salud que afecten a los trabajos que se han de realizar.

1.2. Obligaciones de las partes implicadas

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los artículos 3, 4, del Contratista en los artículos 7,11,15, y 16, Subcontratistas, en el artículo 11,15, y 16 y Trabajadores Autónomos en el artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia a determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral, la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los Trabajadores, la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá de constituir un Comité de seguridad y salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2.1. Coordinador

Son las siguientes:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo. Como puede observarse, esta obligación es análoga a la que tiene el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, por lo que cuanto dijimos al respecto resulta de aplicación aquí.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
 1. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

2. La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
3. El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
4. La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
5. La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
6. El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
7. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
8. La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
9. Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la LPRL.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra dará lugar a responsabilidad contractual frente al promotor que le haya designado, responsabilidad que puede ser de tipo laboral, si fuera ésta la naturaleza del vínculo que les liga, aunque lo normal, por tratarse de profesionales liberales en la generalidad de los casos, será la responsabilidad civil por daños y perjuicios derivados del incumplimiento. La que no existe es la responsabilidad administrativa del coordinador, dado que, en materia de prevención de riesgos dicha responsabilidad es exclusiva del empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 45, apartado 1, de la LPRL.

En cuanto a la responsabilidad penal, dependerá del alcance que los órganos jurisdiccionales competentes en el orden penal den a lo dispuesto en los artículos 316 y 318 del Código Penal, en cuanto a los posibles sujetos de imputación del delito de riesgo por incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, aunque lo cierto es que el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva al empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 14.1 de la LPRL.

1.2.2. Contratista y subcontratistas

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, antes relacionados, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el subapartado precedente.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la LPRL, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del

RDDMSC (disposiciones sustantivas de seguridad y salud material que deben aplicarse en las obras), durante la ejecución de la obra.

- d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Se trata, por un lado, de una manifestación concreta del deber de cooperación, y, por otro, del deber «in vigilando» a que alude el artículo 24 de la LPRL.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el empresario principal hasta el último subcontratista, pasando por los contratistas que hayan contratado a estos últimos.

Termina el artículo dedicado a las obligaciones de los contratistas y subcontratistas con la declaración de su no exención de responsabilidad, aun en aquellos supuestos en que sus incumplimientos dieran lugar a la exigencia de responsabilidades a los coordinadores, a la dirección facultativa y al propio promotor. Ello quiere poner de manifiesto el carácter ascendente de la cadena de responsabilidades solidarias, que irán siempre de abajo arriba, pero no al revés.

1.2.3. Trabajadores autónomos

Estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, en particular al desarrollar las tareas o actividades relacionadas en el subapartado dedicado a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al que nos remitimos.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del RDDMSC durante la ejecución de la obra.

- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la LPRL. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la LPRL, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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 (cuyo texto y comentario encontrará el lector en los apartados XI-12 correspondientes del presente capítulo).
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- h) Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Como puede apreciarse, en la relación de obligaciones que la norma impone a los trabajadores autónomos confluyen unas propias del empresario (letras a, b, d, g, h), otras propias del trabajador (letras c, e), y otras mixtas, en las que un aspecto es propio del papel del empresario y el otro aspecto es propio de la posición del trabajador (letra f).

Con ello se pone de manifiesto la especial condición del trabajador autónomo, quien, por una parte, aporta su trabajo de una forma personal, habitual y directa a la ejecución de la obra aunando esfuerzo y resultado a un fin común propiedad de un tercero, distinto a los restantes participantes en la ejecución, y, por otra parte, lo hace con independencia organizativa (aunque subordinada a las obligaciones de coordinación y cooperación para la consecución del objetivo de seguridad y salud) y medios propios, que deberán ajustarse en todo momento a los requisitos que les marque la normativa específica de aplicación.

Un problema que se planteaba en relación con los trabajadores autónomos era el de su responsabilidad administrativa ante el eventual incumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales, ya que la responsabilidad que se regulaba en los artículos 42 y siguientes de la LPRL era una responsabilidad empresarial únicamente y no afectaba a los trabajadores autónomos en cuanto tales (cuestión distinta es la responsabilidad que pueda incumbirles en la medida que empleen a otros trabajadores dentro de su ámbito de organización y dirección, lo que le sitúa en la condición de empresarios a los efectos previstos en el RDDMSC y demás normativa de prevención de riesgos laborales).

Este problema ha sido resuelto por la reforma introducida en la LPRL mediante la Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.

1.2.4. Trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en el plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les ha facilitado.

1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. Condiciones de índole facultativa

2.1. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “ Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles”.

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, traspone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del R.D. 1627/97, se regula la figura de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97, se reflejan los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.2. Estudio de seguridad y salud

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/97, regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quien deben ser elaborados.

Los documentos a que hace referencia son:

- Memoria
- Pliego de condiciones
- Mediciones
- Presupuesto
- Planos

2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El artículo 7 del R.D. 1627/97, indica que cada contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente, serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del R.D. 1627/97, regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El artículo 10 del R.D. 1627/97, refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

2.4. Libro de incidencias, registro y comunicación

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá remitir en el plazo máximo de (24) veinticuatro horas, copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

2.5. Paralización de los trabajos

La medida de paralización de trabajos que contempla el Real Decreto 1627/1997 es distinta a las que se regulan en los artículos 21 (a adoptar por los trabajadores o por sus representantes legales, en los casos de riesgo grave o inminente) y el artículo 44 (a adoptar por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social) de la LPRL.

Se trata aquí de la paralización que puede acordar el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores, y puede afectar a un tajo o trabajo concreto o a la totalidad de la obra, si fuese necesario.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el coordinador o la dirección facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En cualquier caso, la adopción de la medida de paralización de los trabajos por parte de las personas más arriba mencionadas se entiende sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas en relación con el cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

3. Condiciones técnicas

3.1. Maquinaria

- Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV, Parte C, Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/1997.

- La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.
- El uso, mantenimiento y conservación de la maquinaria se harán siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.
- Las operaciones de instalación y mantenimiento, deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros, para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas en profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.
- Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de «puesta en marcha de la grúa» siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.
- Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Vigilante de Seguridad, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra, deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

3.2. Instalaciones provisionales de obra

3.2.1. Instalación eléctrica

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las siguientes condiciones particulares.

A. Cuadros eléctricos:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Los cuadros de distribución eléctrica serán construidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
- La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
- Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se comprobará que al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
- El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.
- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envolventes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.
- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
- En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
- Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares, deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.
- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

B. Lámparas eléctricas portátiles:

- Tal y como exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, estos equipos reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tendrán mango aislante.
- Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
- Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

C. Conductores eléctricos:

- Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmios.
- Los cables de conducción eléctrica, se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
- Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m sobre el mismo.
- No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.
- Las mangueras para conectar a las máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
- Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo, deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
- En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

D. Instalación eléctrica para corriente de baja tensión.

- No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los trabajadores se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen:
- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se

- sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará con señalización adecuada, a los trabajadores y las herramientas por ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m, se prohíbe todo trabajo que esté en tensión, se ha de asegurarse que antes de trabajar se tomen las medidas de seguridad necesarias.
- Caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
 - Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 018, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383-75).
 - Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
 - La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será, como mínimo, vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo en una perforación y rellenada con arena. Si son varias, estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierras de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
 - Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, y todas las salidas de fuerzas de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
 - La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año y se mantendrá con grado de humedad óptimo.

E) Instalación eléctrica para corriente de alta tensión.

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga como parte de la obra, o se

interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá, por ello, a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del trabajador o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

Tensiones desde 1 a 18 kV	0,50 m
Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV	0,70 m
Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV	1,30 m
Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV	2,00 m
Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV	3,00 m
Tensiones mayores de 250 kV	4,00 m

Caso de que la obra interfiera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de trabajadores, se atenderá a la tabla dada anteriormente.

Por ejemplo, para el caso de que haya que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas direcciones y más desfavorable del dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,80 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- a) Abrir como corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- e) Se colocará derivación a toma de tierra por pértiga aislante.
- f) Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán, como mínimo, los apartados a), c) y d).

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores se seguirán las siguientes normas: a)

a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:

- Pértiga aislante.
- Guantes aislantes.
- Banqueta aislante.

b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

c) En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no puede maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortacircuito, cuidando que nunca quede abierto y será manejado por especialistas.

b) Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción, arena principalmente. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortacircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores sin cronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:

- a) Que la máquina está parada.
- b) Que los bornes de salida estén en cortocircuito y a tierra.
- c) Que la protección contra incendios está bloqueada.
- d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.

e) Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección. Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- b) En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y, especialmente, sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

3.2.2. Instalación contra incendios

Se instalarán extintores de polvo polivalente de acuerdo con la Norma UNE-23010, serán revisados anualmente y recargados si es necesario. Asimismo, se instalarán en los lugares de más riesgo a la altura de 1,5 m del suelo y se señalizarán de forma reglamentaria.

3.2.3. Almacenamiento y señalización de productos

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices, adhesivos, etc. y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares limpios y ventilados con los envases debidamente cerrados, alejados de focos de ignición y perfectamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso, estará indicado por la señal de peligro característica.

3.3. Servicios de higiene y bienestar

Tal como se ha indicado en el apartado 1.3.2 de la Memoria de este estudio de Seguridad e Higiene, se dispondrá de instalaciones de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los trabajadores, dotados como sigue:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, en la misma proporción.
- Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedores y con vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperaturas adecuadas y la altura mínima de techo será de 2,60 metros.
- Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Los locales de higiene y bienestar dispondrán de calefacción.

- Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

4. Medios de protección

4.1. Comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo, otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E. y se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 50.000 V., la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

4.2. Protecciones colectivas

4.2.1. Portátil de iluminación

Equipo de iluminación diseñado de modo que sea fácil trasladarlo y sujetarlo, y capaz de resistir golpes. Puede ir conectado a la red eléctrica o ser independiente, alimentado por baterías.

Normas de seguridad

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Colocar fuera del alcance del agua. Antes de tocar la empuñadura, se comprobará que está seca.

Si no, se desconectará previamente la lámpara de la red.

- No tocar la bombilla, el vidrio o la rejilla después de que la lámpara haya estado un tiempo encendida.

4.2.2. Toma de tierra

Conexión a tierra de todos los aparatos, mecanismos y cajas metálicos que tengan conexiones eléctricas. Comprende un conductor sin interrupción alguna, desde cada toma de corriente y desde cada carcasa, hasta una conexión eléctrica eficaz con el terreno. Y comprende la conexión misma, generalmente formada por una pica de acero chapado de cobre, con una clema a la que se conecta el conductor antedicho. La pica se hince en el terreno al menos 60 cm. La conexión debe lograr una resistencia del terreno la más próxima a cero que sea posible: se mide con un telurómetro.

Si la conexión así lograda no obtiene la conductividad suficiente, para reducir la resistividad o aumentar la conductividad del terreno hay que:

- Usar una pica más profunda, o clavarla en terreno húmedo, o varias picas en paralelo lo más separadas posible.
- Añadir al terreno alrededor de la pica un agregado de sales simples o en gel, de coque o carbón vegetal.
- Aplicar una inyección de bentonita o de resinas sintéticas al terreno, alrededor de la pica.

4.2.3. Cuadro eléctrico

Caja a la que llega la acometida y de la que parten las conexiones de los circuitos eléctricos de alimentación de la obra protegidos por interruptores automáticos. Puede alojar también contadores e instrumentos de medida y control, como amperímetros, relojes programadores u otros aparatos que actúen sobre los circuitos. Puede haber cuadros eléctricos subordinados a otro principal, de modo que los circuitos de éste son las acometidas de aquellos.

Normas de seguridad

- La caja será de material aislante, con cierre estanco y toma de tierra.
- Se sujetará firmemente a un soporte estable, con el borde inferior a más de 1 m de altura del suelo.

- Los pasos de cables a su interior se producirán por la cara inferior, con pasacables ajustados y con goterón.
- El panel de mando, en el que se ven y accionan los interruptores, estará protegido contra la lluvia.
- Cada interruptor estará etiquetado indicando el circuito al que corresponde.
- Contendrá, al menos, un interruptor magnetotérmico por cada circuito. Cuando se abre ("salta") un interruptor magnetotérmico, no se puede forzar su cierre: es síntoma de un exceso de consumo en el o los circuitos que protege, que puede ser causado por un cortocircuito. Hay que desconectar todos los equipos que se alimentan del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene el cortocircuito y repararlo. Si el interruptor salta cuando se han desconectado todos los equipos, el cortocircuito está en los conductores, que habrá que sustituir, o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar. Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del magnetotérmico, el corte pudo deberse al exceso de potencia provocado por la conexión simultánea de muchos equipos, o a un cortocircuito en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada. En ambos casos se puede restablecer la conexión y trabajar normalmente hasta que se repita la interrupción, procurando averiguar la causa. En ningún caso se puede eliminar el magnetotérmico, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de mayor intensidad sin autorización de profesional competente.
- Contendrá, al menos, un interruptor diferencial que protegerá todos los circuitos. Pueden ser varios, de forma que cada uno proteja a un grupo de circuitos, pero todos los circuitos estarán protegidos por un interruptor diferencial.
- Las conexiones de circuitos y acometida se realizarán con clemas. No se usarán conexiones basadas en empaquetar los conductores con cinta aislante.
- La caja del cuadro será abierta exclusivamente por un técnico competente.

Interruptor diferencial

Para evitar los contactos eléctricos, toda la instalación eléctrica provisional de la obra se alimentará desde un cuadro de protección con uno o varios interruptores diferenciales que seccionarán todos los circuitos de distribución eléctrica. Esos interruptores diferenciales estarán homologados y serán de características definidas por técnico competente: tiempo de respuesta y sensibilidad o intensidad diferencial admisible.

Normas de seguridad

- Cuando se abre ("salta") un interruptor diferencial, no se puede forzar su cierre: es síntoma de una derivación a tierra en el o los circuitos que protege, causada por un contacto imprevisto fuera del circuito.
- Hay que desconectar todos los equipos que se alimentan del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene la derivación y repararla.
- Si el interruptor salta cuando están desconectados todos los equipos, la derivación está en los conductores, que habrá que sustituir, o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar.
- Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del interruptor diferencial, el corte pudo deberse a una derivación en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada o el uso bajo la lluvia.
- En ningún caso se puede eliminar el diferencial, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de menor sensibilidad sin autorización de profesional competente.

4.2.4. Comprobador de tensión

Aparato que mide la tensión eléctrica entre dos conductores o entre un conductor y la tierra. Cuenta con dos bornes o pinzas para conectar a los elementos cuya diferencia de potencial o tensión se quiere medir, y una escala graduada sobre la que una aguja indica la tensión detectada o voltaje.

La versión para instalaciones de alta tensión sustituye los bornes por una pértiga con mango aislado, con una pinza en un extremo para establecer contacto con la línea (generalmente elevada) y un conductor flexible y otra pinza en el otro extremo para establecer la conexión a tierra.

Un detector de tensión más simple, llamado buscapolos, indica si un conductor está o no bajo tensión, usando el cuerpo del operador como puente a tierra, mediante una resistencia y una lámpara, que se ilumina si el conductor está bajo tensión. Sólo puede usarse en instalaciones de baja tensión.

Normas de seguridad

- Antes de medir la tensión entre los conductores que se quieren comprobar, se comprobará el buen funcionamiento del detector usándolo entre dos conductores en tensión.
- Antes de medir la tensión entre conductores en baja tensión, el operador se pondrá guantes aislantes gafas de protección, excepto si usa un buscapolos, que no admite el uso de guantes aislantes.
- En instalaciones de alta tensión, que requieran que el operador realice esta comprobación suspendido de un poste, antes de establecer contacto con el conductor el operador comprobará que lleva calado el barboquejo del casco de protección y el cinturón de seguridad está firmemente sujeto.

4.2.5. Extintor portátil

Depósito a presión que proyecta una sustancia adecuada para apagar un fuego. Pueden contener agua, polvo seco, espuma, dióxido de carbono u otras sustancias, y dependiendo de ello, ser adecuados para ciertos tipos de fuego:

- Extintores de polvo seco. Inhiben químicamente la combustión y son considerados el retardador de incendios universal. El polvo seco no solo es eficaz contra fuegos de papel, madera, plásticos, basura o tejidos (clase A) y líquidos inflamables, como lubricantes industriales, combustible y pinturas (clase B), sino también contra los de equipo eléctrico (clase C).
- Extintores de agua a presión. Son adecuados para fuegos de clase A. El poder del agua como elemento extintor se debe a su gran capacidad para absorber el calor. Si la cantidad de agua es suficiente, ésta reduce el calor más deprisa de lo que el fuego es capaz de regenerar, con lo que el incendio se apaga. No debe usarse agua para apagar líquidos inflamables, pues el fuego se avivaría más de manera fulminante. No debe utilizarse donde pueda haber cables eléctricos conectados a la corriente.
- Extintores de productos químicos húmedos. Emplean una disolución acuosa de sales alcalinas mantenida a presión y son particularmente eficaces para apagar aceites comestibles o grasas, pero no derivados del petróleo. También son adecuados para combatir fuegos de la clase A.
- Extintores de espuma. Adecuados para fuegos de clase A, pero especialmente idóneos para los de clase B. La espuma recubre el líquido que está ardiendo con una película impermeable que detiene los vapores inflamables y no deja entrar el oxígeno. Es

- importante aplicarla con cuidado para que se extienda rápidamente sobre el líquido, sin penetrar en él. Nunca debe usarse espuma cerca de una fuente de electricidad.
- Extintores de dióxido de carbono. Útiles contra casi todo tipo de fuegos, menos los de gases inflamables. Se basan en que el dióxido de carbono desplaza al oxígeno. Pero si el combustible sigue caliente, en cuanto se despeja el dióxido de carbono y se renueva el aire, puede volver a arder espontáneamente. Al ser un gas, pierde eficacia en espacios abiertos y puede asfixiar en espacios cerrados: es importante salir del recinto y cerrar la puerta tan pronto como se haya extinguido el fuego. Al ser un extintor limpio, es adecuado para maquinaria delicada y equipo eléctrico.
 - Mantas ignífugas. Son prácticas para combatir las llamas y adecuadas para fuegos pequeños y controlados. Solo hay que extenderla frente a uno para protegerse de las llamas, y echarla sobre el fuego. También pueden salvar a quien se le prenda la ropa. En esa situación la regla fundamental es: "Deténgase, échese al suelo y rueda". No corra; solo avivará las llamas. Si se envuelve en una manta ignífuga o alguien le ayuda a hacerlo mientras rueda por el suelo, extinguirá el fuego aún más deprisa.

Normas de seguridad

- La rapidez es esencial en la extinción, por lo que el extintor debe estar en lugar visible, conocido y al alcance de todos.
- Todos deben saber usarlo. Los extintores deben reflejar el tipo de incendio que se prevea en la obra y contar con gráficos bien visibles que enseñen a manejarlo en una rápida ojeada.
- Deben estar en buenas condiciones de uso, por lo que deben ser revisados con la frecuencia adecuada.
- Los extintores de agua o espuma no pueden usarse en zonas en las que se sospecha que hay conductores eléctricos bajo tensión.
- Los extintores de dióxido de carbono expulsan el aire, por lo que provocan asfixia: hay que salir pronto del recinto.

4.2.6. Redes anticaídas

Las redes tienen la finalidad de limitar las consecuencias de las caídas de personas al vacío, aunque no evitan el riesgo. Las normas de seguridad que deberán cumplir las redes son:

- UNE 1263-1-1997.
- UNE-EN 1263-2-1998.

Las redes pueden tener por objeto:

- Impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible.
- Limitar la caída de personas y objetos.

Para conseguir el primer objetivo, aparte de otras posibles protecciones, se pueden utilizar:

- Redes tipo tenis.
- Redes verticales con o sin horcas (para fachadas).
- Redes horizontales (en huecos).

En el segundo caso se pueden utilizar:

- Redes horizontales.
- Redes verticales (con horcas).

Tipos de redes

Según la NTP 124 las redes pueden ser:

Redes para evitar caídas.

- Redes tipo tenis.

Se pueden utilizar, fundamentalmente, para proteger los bordes de los forjados en plantas diáfanas, colocando siempre la red por la cara interior de los pilares de fachada. Constan de una red de fibras, cuya altura mínima será de 1,25 m, dos cuerdas del mismo material de 12 mm de diámetro, una en su parte superior y otra en la inferior, atadas a los pilares para que la red quede convenientemente tensa, de tal manera que pueda soportar en el centro un esfuerzo de hasta 150 kg.

- Redes verticales de fachada.

Se pueden utilizar para la protección en fachadas, tanto exteriores como las que dan a grandes patios interiores. Van sujetas a unos soportes verticales o al forjado.

- Redes horizontales.

Están destinadas a evitar la caída de operarios y materiales por los huecos de los forjados. Las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado.

Redes para limitar caídas.

- Redes con soporte tipo horca.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Las llamadas redes con horca se diferencian de las verticales de fachada en el tipo de soporte metálico al que se fijan y en que sirven para impedir la caída únicamente en la planta inferior, mientras que en la superior sólo limitan la caída.

La dimensión más adecuada para estas redes verticales es de 6 x 6 m. El tamaño máximo de malla será de 100 mm si se trata de impedir la caída de personas. Si se pretende evitar también la caída de objetos, la dimensión de la malla debe ser, como máximo, de 25 mm. La malla debe ser cuadrada y no de rombo, ya que estas últimas producen efecto «acordeón», siempre peligroso por las variaciones dimensionales que provoca.

- Redes horizontales.

Su objetivo es proteger contra las caídas de altura de personas y objetos.

- a) En las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras tradicionales.
- b) En el montaje de estructuras metálicas y cubiertas.

Para el caso «A», la red se sujeta a un soporte metálico, que se fija a su vez a la estructura del edificio.

Para el caso «B», las redes horizontales de fibra van colocadas en estructuras metálicas debajo de las zonas de trabajo en altura.

La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil. Es necesario dejar un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.

La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos (aproximadamente cada metro) los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.

Las redes se fijarán a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etcétera.

- c) Altura de caída.

Las redes deben ser instaladas de manera que impidan una caída libre de más de 6 m. Como el centro de gravedad de un hombre está a un metro del suelo y la caída libre del mismo sobre la

red no deberá sobrepasar los 6 m de altura, dicha red deberá estar como máximo a 7 m por debajo del centro de gravedad del hombre en cuestión. La deformación producida en la red por efecto de la caída, origina una flecha «F». Según ensayos realizados por el INRS, dicha flecha debe estar comprendida entre $0,85 < F < 1,43$ m.

En cualquier caso las redes deberán cumplir las siguientes medidas de seguridad:

- Serán de material de alta tenacidad y de malla cuadrada o en rombo de 60 a 100 mm de anchura máxima.
- Se estudiará el tamaño más adecuado de la malla para evitar que traspasen los materiales en su caída.
- Se tendrá en cuenta que si la malla es muy tupida puede hacer efecto de vela en las zonas despejadas y sometidas a fuertes vientos.
- Para el montaje se dispondrá de personal adiestrado y entrenado.
- Antes de montarse se programará el procedimiento de trabajo a emplear.
- Durante el montaje se utilizará cinturón de seguridad.
- Deberán cubrir todos los huecos por lo que antes de su colocación nos aseguraremos que tienen las dimensiones suficientes para asegurar la protección completa.
- Deberán tener la resistencia suficiente para soportar la caída de una persona.
- Deberán tener la flexibilidad suficiente para que en caso de caída retengan a la persona sin que sufra daños, ni rebotes.
- El material deberá contar con la resistencia necesaria para soportar las erosiones atmosféricas.
- En las redes de recogida o bandeja, se vigilarán los entrantes y salientes del perímetro en el que se colocan, para evitar huecos sin proteger. Esto puede evitarse solapando varias redes.
- Estarán situadas al nivel de la planta, de manera que la caída sobre la misma nunca supere los 6 metros.
- Se revisarán y limpiarán periódicamente de los objetos y materiales que sobre ellas hubieran caído.
- Se desecharán las redes que presenten roturas y deberá verificarse su mantenimiento periódicamente.
- Se almacenarán en lugares secos.
- Se evitará la exposición de las redes a los riesgos derivados de los trabajos de soldadura.
- Los pescantes de las redes tipo horca deberán:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Colocarse a 5 m a partir de un extremo.
- Se instalarán perpendiculares a la fachada y acuñados.
- En las esquinas se colocarán dos pescantes en escuadra.
- El anclaje al forjado se realizará por medio de horquillas embutidas en el hormigón, próximas al borde del forjado o bien con pasadores.
- Las redes se situarán lo más altas posible en los pescantes y rebasando al menos un metro, la altura de la planta de trabajo.

Características físicas de las redes de protección

A) Material utilizado en la confección de la red.

La red se elabora con cuerdas de fibras normalmente sintéticas, ya que en las fibras naturales encontramos una serie de inconvenientes tales como:

- a) Son menos resistentes que las sintéticas.
- b) Pierden resistencia a los agentes atmosféricos, agua y luz, que favorecen su autodestrucción.
- c) Son atacadas por mohos, bacterias, agentes contaminantes, etc. Y con ello su resistencia se ve muy mermada por putrefacción.

Al tener menos resistencia deberán incrementarse los grosores de las redes, mayor peso, menos flexibilidad, menos elasticidad, etc., con el consiguiente peligro que se produzcan lesiones por estas causas.

Las fibras de origen químico que en principio pueden tenerse en cuenta en el mercado nacional pueden resumirse en las siguientes: poliéster, poliamida, polietileno y polipropileno, todas ellas con una serie de ventajas e inconvenientes que se analizarán según el uso que se vaya a realizar.

- *Poliéster*: Resistente, no le atacan los agentes atmosféricos, imputrescible, es sin lugar a dudas el mejor hilo químico que puede utilizarse.
- *Poliamida*: De iguales características que el poliéster, presenta la ventaja de tener una gran elasticidad, absorbiendo más suavemente los impactos.
- *Polietileno y polipropileno*: Estos hilos presentan la ventaja de su bajo peso específico, por ello los fabricados con estos materiales son muy ligeros, resistentes a los ataques bacteriológicos y a la humedad. Se ha comprobado que la resistencia a la abrasión y al doblado es sensiblemente inferior al hilo de poliamida (normalmente entre 10 y 20 veces inferior en resistencia). La pérdida de resistencia por degradación que sufren estos hilos a los rayos solares es muy notable. A los pocos meses de exposición el hilo se endurece

volviéndose quebradizo. Otras dos ventajas que ofrecen estos hilos es su gran sensibilidad al calor. Algunos de ellos a 90o C ya empiezan a reblandecer y por tanto a perder notable resistencia.

B) Comportamiento de las redes.

La posibilidad de soportar un impacto determinado es función, entre otros valores, de su sección y de su longitud, siendo mayor dicha posibilidad a medida que crecen dichos parámetros.

Para evitar rebotes, la absorción de energía debe hacerse en parte plásticamente, lo que se logra, en primer lugar, a través del apriete de los nudos. Si la red no dispone de nudos y absorbe energía de forma plástica, se producen en la misma deformaciones permanentes que la acercan al límite de rotura.

El nudo será realizado mecánicamente, denominado tipo inglés, y sometido a estiraje, estabilizado y fijado mediante resinas sintéticas.

Los nudos manuales se deslizan y producen repartición irregular de mallas que ocasionan agujeros en el paño.

La sujeción de la red a la cuerda perimetral se efectuará mediante nudos antideslizantes. Evitaremos así que al producirse el impacto se repartan de forma irregular las cargas en la red y en la cuerda exterior de refuerzo.

Características químicas

A) Aspectos a tener en cuenta.

- *La intemperie:* El medio habitual en que se utilizan las redes es la intemperie. Los rigores climáticos afectan de diferente manera a las fibras en función de su origen (naturales, artificiales o mixtas) y, dentro de cada grupo, según su composición química, tal como se ha visto anteriormente.
- *Proyección de partículas incandescentes:* En los casos en los que se realizan trabajos de soldadura por encima del nivel de las redes, hay que tener en cuenta el deterioro que las partículas incandescentes pueden producir en las mismas, disminuyendo su resistencia. Ensayos realizados sobre distintas cuerdas muestran que, en general, el comportamiento de las fibras naturales frente a la soldadura es mucho mejor que el de las artificiales. Entre estas últimas, unas responden mejor que otras en función de su composición y trenzado.

No obstante, todas las fibras experimentan mermas en su resistencia, por lo que debe estudiarse un sistema de protección adecuado, ya sea encamisándolas con fibras ignífugas, o a través de otros medios.

- *Agentes ambientales especiales:* Para la utilización de redes en lugares con contaminantes especiales (productos químicos volátiles expulsados por chimeneas, etc.) que puedan afectar a la resistencia de las mismas, habrá que elegir el tipo de fibra o tratamiento necesario para eliminar o disminuir la degradación.
- *Oxido de hierro:* El óxido de hierro ataca normalmente a las fibras, por lo que todos los elementos metálicos en contacto con las redes (soportes, anclajes, etc.), deberán tener impregnaciones antioxidantes.
- *Ensayos periódicos:* Teniendo en cuenta que en la actualidad es difícil encontrar fibras que no se vean afectadas por los agentes citados, parece necesaria la realización de ensayos periódicos de las redes en uso.

B) Estado actual de la investigación en estas materias.

Los ensayos realizados en distintos países y zonas, tanto a la intemperie como en laboratorio, muestran que las fibras experimentan una degradación en su resistencia, que varía fundamentalmente en función del tipo de fibra y del lugar donde está emplazada.

El color negro, o la adición de estabilizadores, pueden hacer más lento el proceso de degradación. El calor, el frío, la humedad y el agua, parece que no afectan sensiblemente a la resistencia de las redes, o, en caso de afectarles, su efecto es reversible.

De todo ello podría deducirse que, actualmente, hay dos caminos a seguir. Primero, y más viable a corto plazo, el aumento de la resistencia de las redes para compensar, durante la vida de las mismas (a determinar), la pérdida de resistencia por envejecimiento natural. Segundo, la investigación de nuevos materiales o de estabilizadores que permitan disminuir, o incluso contener, la degradación.

Características de los medios de fijación de las redes

La red debe estar circundada, enmarcada o sujeta a un elemento que se denomina soporte. El conjunto red-soporte hay que anclarlo a elementos fijos de la construcción, para que proporcione una adecuada protección. Para ello dividiremos los soportes en dos grandes grupos:

- a) Soportes para redes que impidan la caída.
- b) Soportes para redes que limitan la altura de la caída.

A. Soportes para redes que impiden la caída.

a) *Para red tipo tenis:* Esta red funciona como una barandilla de protección de borde de forjado y se coloca en la última fila de pilares, por la cara interior de los mismos.

Se utiliza para tableros de puente, bordes, terraza, etc.; se puede utilizar esta protección embutiendo trozos de tubo de 1,25 m de altura y 40 mm de diámetro en cajetines alojados al hormigonar, y sujetando la red a estos pies derechos.

El anclaje a la edificación se consigue amarrando las cuerdas perimetrales inferior y superior a los pilares u otros elementos resistentes. El anclaje de la cuerda inferior puede completarse con barquillas embebidas en el hormigón cada metro aproximadamente.

b) *Para red vertical de fachadas:* Estas redes van adosadas a las fachadas de edificaciones e impiden la caída al exterior. Los soportes utilizados normalmente son de dos tipos:

- *Mástil vertical* (mástil con brazo horizontal).
- Horca.
- *Anclajes:* El anclaje de los soportes a la obra puede hacerse de las siguientes maneras:
 - a) *Para soporte vertical (mástil):* Se utiliza un PNU 100 x 50 x 61 o cualquier otro sistema lo suficientemente resistente. Mediante esta U se consigue, si fuera necesario, separar la red de la fachada.
 - b) *Para soporte de horca.* Dejando unos cajetines al hormigonar los forjados. Colocando al hormigonar, en el borde del forjado, una horquilla de redondo normal de construcción, de diámetro no inferior a 12 mm. Se debe prohibir la utilización de aceros especiales, en razón de que sus límites elásticos son demasiado altos y su maleabilidad es pequeña.
 - c) La parte inferior de la red se sujetará a los anclajes dejados en el forjado al hormigonar. La separación de estos anclajes será aproximadamente de 1 m.
- c) *Para la red de desencofrado:* Son redes de 3,50 m de anchura y longitud variable, que cubren el perímetro de la fachada entre dos forjados consecutivos. La red se amarra con cuerda de poliamida de 10 mm de diámetro como mínimo, o mosquetones metálicos a los anclajes preparado en el suelo de una planta y en el de la siguiente y que se han utilizado para amarrar la red en la construcción de la estructura.

B. Soportes para redes que limiten la altura de caída.

La normativa de diversos países admite que la caída libre de una persona sobre superficie elástica sea como máximo de 6 m. La práctica aconseja que esta caída se reduzca a la menor

altura posible. Lo ideal, siempre que se pueda, es llevar las redes en el forjado inmediatamente inferior al del trabajo.

a) Soporte tipo horca: Está formado por un soporte vertical con brazo horizontal. Las dimensiones del soporte se realizarán cuando se conozcan los esfuerzos transmitidos al mismo, con objeto de que trabaje dentro del límite elástico y con un coeficiente de seguridad adecuado al mismo.

b) Redes horizontales: Debemos distinguir dos casos claramente diferenciados por el tipo de soporte y anclaje a la edificación.

- Para la protección de patios de luces, huecos de ascensores y, en general, huecos en forjados. En este caso no se necesita soporte especial, para poder unirse directamente la cuerda perimetral a unos anclajes previamente dejados en el forjado.
- Para la protección de bordes de forjado (fachadas) son varios los modelos de soporte y la forma de anclarlos al edificio. Se describen dos tipos:

a) Soporte metálico constituido por un tubo de 50 mm de diámetro y una longitud aproximada total de 5 m. Va anclado al forjado, unido a la «base sustentadora». La mencionada base se sujeta por medio de dos puntales suelo-techo o perforando el forjado e introduciendo dos pasadores. Al recibir un impacto, el soporte se cierra sobre el edificio quedando el operario en la bolsa que forma la red. Este tipo de soportes necesita cada 10 m aproximadamente arriostrar alguno de ellos a los pilares. Con ello se consigue que al recibir la red un peso no se deformen los soportes en el plano horizontal.

b) Soporte metálico compuesto por un larguero vertical sobre el que se sujeta un brazo móvil donde va incorporada la red. El larguero fijo vertical se apoya sobre el borde de dos forjados consecutivos, sujetándose al superior mediante un gato (también pueden emplearse otros sistemas de fijación). El brazo móvil gira sobre un plano vertical perpendicular a la fachada.

Recomendaciones generales para la utilización de las redes de protección

a) Llegada a la obra y montaje.

Revisión de redes, soportes y accesorios: 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 elegidos 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.

- b) 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.

- c) Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Aunque el montaje suele hacerse a poca altura (primera planta en edificación o segunda si hay voladizo), normalmente implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones 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 medios auxiliares de puesta en obra de los soportes.

- d) Montaje y revisión: El montaje debe ser controlado por un mando de la obra y una vez finalizado, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etcétera. El sistema de izado del mástil y red en una estructura de hormigón armado se realiza de la siguiente manera:

- i) Colocar la eslinga por debajo del brazo del mástil.
- ii) Aflojar cualquier tipo de anclaje del mástil, de forma que no tenga ningún obstáculo para el deslizamiento vertical del mismo.
- iii) Desatar la cuerda de sustentación de la red, sujetándola del extremo para evitar que se salga de las poleas.
- iv) Tregar el mástil hasta la altura correspondiente del forjado a construir.
- v) Fijar los mástiles a los anclajes.
- vi) Soltar la parte inferior de la red.
- vii) Tregar la red tirando de la cuerda y atarla al mástil convenientemente.
- viii) Enganchar la parte inferior de la red al último forjado construido.

Usos y ciclos

a) Revisiones y pruebas periódicas:

Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos.

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.

b) 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.

c) Limpieza de objetos caídos sobre la red:

Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

Desmontaje: protección personal y medios auxiliares

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.

a) 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.

b) Transporte en condiciones adecuadas:

El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones 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. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a 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 al abrigo 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.

Reglamentación afectada en caídas de altura

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ordenanza laboral de la Construcción.

Dispositivos de paro de caídas

Los dispositivos de paro de caídas son sistemas que se emplean, junto al cinturón de seguridad para evitar las posibles caídas en vertical y en superficies inclinadas.

Estos dispositivos de paro pueden ser:

- a. Dispositivos de paro con enrollador de cable (o cinta):

Formado por:

- Una carcasa con un cable, de 5 a 30 m, enrollado en su interior y
- Un dispositivo interno de frenado que, en caso de caída, detiene el cable a menos de 0,60 m.
- Se engancha a cualquier tipo de soporte.
- El trabajador se engancha al mismo a través de un cinturón de seguridad con arnés.
- Un muelle interno mantiene siempre tenso el cable, por lo que el trabajador no tiene que preocuparse del dispositivo en las tareas de subida, bajada o desplazamientos laterales.

- b. Dispositivo de paro deslizante:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Utilizan una cuerda a lo largo de la cual se deslizan los trabajadores.
 - Los trabajadores se enganchan a través de un cinturón de seguridad con arnés.
 - En caso de que sean manuales cuentan con un punto de anclaje móvil, que se desbloquea manualmente, que se corre por la cuerda para colocarlo en la ubicación deseada. Esto permite el desplazamiento de los trabajadores tanto en vertical, como en horizontal o inclinado.
 - Los automáticos discurren libremente hacia arriba y abajo sin necesidad de que el trabajador los mueva. El dispositivo, en caso de caída, se cierra sobre la línea parando el deslizamiento.
- c. Cuerdas y cables de salvamento horizontales, temporales:
- Se utilizan cuando no existen puntos de anclaje para los dispositivos de detención de caídas.
 - Se colocan junto con otros sistemas de detención de caídas.
 - Proporcionan al trabajador libertad de movimientos en 2 ó 3 direcciones.
 - No constituyen un obstáculo para el tránsito.
- d. Líneas de vida:
- Proporcionan un punto de anclaje móvil para el cinturón de seguridad, a lo largo de todo el recorrido por todos los puntos en los que existe peligro de caída desde altura.
 - Se adapta a todos los tipos de recorrido.
 - Están formadas por:
 - o Una línea (cable, carril, etc), que desde un punto de partida seguro se alarga por todo el recorrido en el que existe peligro de caída desde altura.
 - o Piezas intermedias de sujeción (del cable, carril, etc.) que unen la línea a lo estructura.
 - o Un carro que discurre libremente por la línea. En este carro se engancha el cinturón de seguridad. Cuenta con un único punto de entrada-salida (en lugar seguro). Se desplaza por encima de las piezas intermedias de sujeción sin necesidad de soltarlo en ningún punto del recorrido.
- e. Carriles de seguridad:
- Pueden ir adosados a las escalas fijas.
 - Pueden formar las escalas fijas mediante la adición de peldaños.
 - Impiden la caída durante el uso de la escala
 - El trabajador debe enganchar el cinturón de seguridad al carro de seguridad que se desplaza por el carril.

- El carro de seguridad se desplaza libremente cuando el trabajador sube o baja.
- En caso de que el trabajador resbale la dirección de la tracción sobre el carro de seguridad cambia y el carro se bloquea sobre el carril, parando la caída.

4.2.7. Pasarela

En las pasarelas se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- Los empalmes del piso de las plataformas se realizarán siempre sobre los puentes correspondientes, a los que deberán ir clavados, solapándose los tablones sobre ellos o bien empleando un sistema de dobles puertas.
- Se clavarán los tablones que forman la pasarela mediante listones transversales, colocados a una distancia de 0,40 m entre ellos.
- Los tablones que forman las pasarelas deberán estar apoyados al menos en tres puentes.
- La pasarela deberá contar con un mínimo de anchura de 60 cm.
- En caso de que la pasarela sea de madera deberá contar 0,05 m de grueso y la madera será sana, sin nudos ni otros defectos.
- Se dispondrán barandillas de las siguientes características
 - o Al menos 90 cm de altura.
 - o Pasamanos.
 - o Listón o barras intermedias y
 - o Rodapiés.
- La pasarela contará con la resistencia necesaria para las cargas que se prevea vaya a soportar
- Las colas de los pescantes se apuntalarán y se colocará un tablón o una superficie de reparto en la zona superior con los puntales debidamente sujetos.
- Se garantizará la inmovilidad de los puntales y se dispondrá de enganches.
- Para el amarre de los cinturones de seguridad se dispondrá de un punto fuerte, independiente de la pasarela.

4.2.8. Trompa de vertido de escombros

La falta de orden y limpieza en la obra es uno de los riesgos que más frecuentemente se presentan en las obras de construcción.

La evacuación de escombros puede realizarse de diferentes maneras:

- Arrastrándolo desde las diferentes plantas hasta la planta baja
- Conducirlo hasta la planta baja por medio de:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Carretillas o bateas en general.
- Bajantes cerradas, prefabricadas o fabricadas «in situ», estas bajantes podrán instalarse en las aberturas de las fachadas (exteriores o interiores) o en aberturas existentes en los forjados de los pisos.

Riesgos

Los principales riesgos derivados de los trabajos de evacuación de escombros son:

- a) En operaciones de traslado de escombros con carretilla.
 - Atrapamiento en las manos entre la empuñadura de la carretilla y marcos de puertas, pilares o paredes.
 - Caída de personas al mismo nivel, por inexistencia de rampas o por obstáculos o desniveles en el suelo.
 - Choques o golpes contra objetos.
- b) Al arrojar o verter los escombros.
 - Caída de personas u objetos a distinto nivel por:
 - Inexistencia de barandillas u otras protecciones en los huecos o aberturas en fachadas, etc.
 - Inexistencia de rodapiés en las aberturas de las fachadas.
 - Inexistencia de apantallamientos en las superficies circundantes a las embocaduras de las bajantes.
 - Inexistencia de protección en las aberturas en los pisos.
 - Caída de personas al mismo nivel, en caso de que la bajante sobrepase el nivel del piso
 - Inhalación de polvo, producido en los vertidos de los escombros.
 - Choques o golpes con o contra objetos por:
 - Vertido libre de los escombros.
 - Inexistencia de bajante.
 - Excesiva distancia a las bajantes.
 - Inaccesibilidad de algunos puntos.
 - Acceso libre a la superficie en la que caen los escombros.
 - Proyección de fragmento o partículas, al caer los escombros de forma brusca sobre el contenedor, suelo, etcétera.
 - Choques o golpes con o contra objetos en las operaciones de vertido, al desplazar o retirar el contenedor de escombros o al cargar el camión.

Normas de seguridad

Es importante conocer una serie de medidas preventivas que eviten los riesgos derivados de la falta de orden y limpieza y de la evacuación de escombros.

Sugerimos las siguientes recomendaciones:

- Las empuñaduras de las carretillas deberán estar provistas de salva manos. Se dispondrán de rampas que permitan y faciliten la circulación de las carretillas. Se colocarán barandillas en todos los huecos o aberturas que supongan un riesgo de caída de 2 metros o más. Estas barandillas contarán con:
 - o Una altura mínima de 0,90 cm.
 - o Rodapiés.
 - o Pasamanos.
 - o Listón intermedio o barrotes verticales con separación máxima de 15 cm.
- Cuando el vertido se realice mediante bajante se deberá cubrir todo el perímetro de la misma o bien la superficie no ocupada por la bajante.
- En las fachadas en las que se instalen las bajantes para escombros se deberá disponer:
 - o Barandillas reglamentarias.
 - o Apantallamiento de la superficie existente alrededor de las embocaduras de las bajantes en cada planta.
- Se evitará dejar o abandonar materiales sobrantes o herramientas en accesos o lugares de paso.
- Se prohibirá dejar o abandonar materiales y herramientas sobre los andamios, así como acumulación de materiales o herramientas momentáneamente innecesarias.
- Una vez terminados los trabajos que se realicen en lugares de paso, accesos, rampas, escaleras, etc., se limpiarán las zonas y retirarán inmediatamente los materiales sobrantes.
- Las tablas y tablones que contengan clavos se almacenarán en un lugar específico en el que se les retirarán los clavos.
- En el momento en que ocurran derrames de carburantes, grasas u otros líquidos, los charcos se limpiarán y se cubrirán con arena.
- Nunca se arrojarán escombros directamente desde los andamios.
- Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- En cada planta existirá un depósito para la recogida de escombros y materiales sobrantes.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Diariamente se verterán los escombros de cada planta en el depósito general de la obra.
- La zona de vertido de los escombros deberá:
 - o Contar con protección de barandillas, con listón intermedio y rodapié.
 - o Señalizada la prohibición del paso de personas a la zona.
- Los escombros en general serán regados para evitar las polvaredas
- Las embocaduras de las bajantes contarán con tapas susceptibles de cerrarse mediante llave o candado en caso de ser necesario realizar tareas, como retirada o desplazamiento de contenedores, debajo de la zona de caída de escombros desde las plantas.
- El transporte de los materiales sobrantes de las plantas al depósito general se realizará mediante sacos, canaletas, espuelas, etcétera.
- Se colocarán cubos para diferentes materiales y reciclajes (desperdicios, papeles, botellas, etc.) en los comedores y locales de descanso.
- Se responsabilizará a cada trabajador del orden y la limpieza de su puesto de trabajo en particular y en el recinto de la obra en particular.
- Se vigilará que la limpieza de la obra se realiza diariamente y se designará el personal encargado de realizarla.
- Los conductos tubulares de evacuación de escombros deberán:
 - o Estar convenientemente anclados a los forjados.
 - o Contar con protecciones para evitar caídas al vacío de los operarios por las bocas de descarga.
- En general las bajantes deberán reunir las siguientes condiciones:
 - o Facilidad de accesibilidad desde cualquier punto de la obra, el número de bajantes de determinará por la distancia máxima desde cualquier punto hasta su ubicación
 - o Facilidad para emplazar debajo de la bajante un contenedor o camión.
 - o Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible durante toda la obra.
 - o Alejado de los lugares de paso.
 - o El tramo superior de la bajante no deberá sobrepasar 0,90 m del nivel del suelo.
 - o La embocadura de vertido en cada planta contará con pantallas de protección o barandilla tupida y rodapié, que tendrá la altura suficiente para permitir descargar las carretillas.
 - o Se colocarán topes para la rueda en las zonas de descarga de las carretillas.

- El tramo inferior de la bajante tendrá una pendiente inferior al resto y será giratorio.
- Se mantendrá la mínima distancia posible entre la embocadura inferior de la bajante y el recipiente o contenedor de recogida.
- Se garantizará la estabilidad de la bajante mediante sujeciones.
- En los derribos de edificios las bajantes se instalarán hasta una planta inferior a la que se realice el derribo, ser irá desmontando a medida que se derriben las plantas.

4.2.9. Topes de retroceso

Obstáculos dispuestos voluntariamente para impedir el avance fortuito de una máquina a partir de un punto.

Algunas máquinas disponen de topes regulables, por ejemplo, la grúa torre, a la que puede limitarse el giro del brazo para impedir que golpee algún edificio vecino, o que se acerque a una línea de alta tensión, o el recorrido del carretón por el brazo, para que la carga suspendida no invada ciertas zonas.

Otras veces el tope ha de ser ejecutado a medida, para que, por ejemplo, la retroexcavadora no se acerque demasiado al borde de un vaciado.

Normas de seguridad

- Los topes han de ser firmes y proporcionados a la carga que deben detener: un tope para una retroexcavadora ha de tener un tamaño y una solidez tales que detengan a la retroexcavadora en caso de descuido de su operador. Si han de detenerla en retroceso, su tamaño ha de dimensionarse respecto del diámetro de las ruedas traseras, para que éstas no lo superen.
- Los topes han de ser bien visibles para el operador, que procurará que la máquina no llegue a ellos. Si los emplea como referencia cómoda para cambiar el sentido de marcha de la máquina, los expondrá aun esfuerzo continuado para el que no están preparados.
- Los topes se instalarán comprobando con el operador de la máquina en qué punto deben hallarse y siempre con su conocimiento.
- Se instalarán siempre que su uso sea aconsejable o necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud de la obra, aunque el operador de la máquina se resista o se oponga.

4.2.10. Detector de redes

Instrumento para la detección no intrusiva de redes de agua, de calefacción o eléctricas empotradas en el interior de muros o pavimentos. Se suele basar en la medida del campo magnético en un cono con vértice en el detector, ya que la mayor densidad de los componentes metálicos de esas redes respecto de la masa de obra que los rodea, altera ese campo magnético.

Normas de seguridad

- Las lecturas de estos detectores pueden ser muy buenas y fiables, si lo son (alteración fuerte del campo, posibilidad de recorrer un tramo largo identificando su trayectoria), o muy poco claras, dependiendo de la calidad del detector, de la profundidad a la que estén empotrados los elementos, del espesor de los componentes metálicos, de la diferencia de densidad entre éstos y el material que los rodea, etc. Es desaconsejable tomar decisiones con consecuencias importantes a partir de informaciones poco seguras.
- Si las redes no contienen elementos metálicos (tubos de agua de polipropileno, por ejemplo), no serán detectadas. Si los componentes metálicos tienen poca masa por unidad de longitud (cables eléctricos de 0,5 mm², por ejemplo), pueden no ser detectados.

4.3. Protecciones individuales

4.3.1. Conformidad de los equipos de protección individual

Es el Real Decreto 1407/1992 el que, en función de la categoría asignada por el fabricante del EPI, establece el trámite necesario para la comercialización del mismo dentro del ámbito de la Comunidad Europea.

Declaración de conformidad

Los modelos de EPI clasificados como categoría I por el fabricante pueden ser fabricados y comercializados cumpliendo los siguientes requisitos:

El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea (CEE), habrá de reunir la documentación técnica del equipo, a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

- El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.
- El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE.

- Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI o componente de EPI no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Documentación técnica del fabricante

La documentación deberá incluir todos los datos de utilidad sobre los medios aplicados por el fabricante con el fin de lograr la conformidad de los EPI a las exigencias esenciales correspondientes. Deberá incluir:

- Un expediente técnico de fabricación formado por:
 - o Los planos de conjunto y de detalle del EPI, acompañados, si fuera necesario, de las notas de los cálculos y de los resultados de ensayos de prototipos dentro de los límites de lo que sea necesario para comprobar que se han respetado las exigencias esenciales.
 - o La lista exhaustiva de las exigencias esenciales de seguridad y de sanidad, y de las normas armonizadas y otras especificaciones técnicas que se han tenido en cuenta en el momento de proyectar el modelo.
- La descripción de los medios de control y de prueba realizados en el lugar de fabricación.
- Un ejemplar del folleto informativo del EPI.

Folleto informativo

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o su mandatario en la CEE, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.
- Explicación de las marcas, si las hubiere.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua o lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

4.3.2. Examen CE de tipo

Los modelos de EPI clasificados como categoría II deberán superar el examen CE de tipo.

El examen CE de tipo es el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad exigidas por el Real Decreto 1407/1992.

El fabricante o su mandatario presentará la solicitud de examen de tipo a un único organismo de control y para un modelo concreto.

4.3.3. Marcado CE en los equipos de protección individual

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual según les sea aplicable, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

El mercado CE de Conformidad establecido por el Real Decreto 1407/1992, fue modificado por la Directiva del Consejo 93/68/CEE que ha sido transpuesta mediante la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997 que modifica el mercado CE dejándolo como sigue:

CATEGORIA I: CE

CATEGORIA II: CE

CATEGORIA III: CE

Los requisitos que debe reunir el mercado CE de Conformidad son los siguientes:

- El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.

4.3.4. Cascos y gorros

Normativa EN aplicable

EN 397: Cascos de protección para la industria.

Definición

Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.

Exigencias de comportamiento

A. Obligatorias.

- Absorción de impactos.
Caída de un percutor con cabeza hemisférica de 5 kg de masa desde 1 m de altura. La fuerza transmitida a la cabeza de prueba <5 kN.
- Resistencia a la perforación.
Caída de un percutor con cabeza puntiaguda de 3 kg de masa desde 1 m de altura. La punta del punzón no debe tocar la cabeza de prueba.
- Resistencia a la llama.
Aplicación durante 10 s de una llama de propano. Los materiales expuestos a la llama no deberán arder 5 s una vez retirada la misma.
- Puntos de anclaje del barboquejo.
Deben resistir una fuerza de tracción <150 N y ceder al aplicar una fuerza >250 N.

B. Opcionales.

- Muy baja temperatura.
Absorción de impactos y resistencia a la penetración a 20oC o 30oC.
- Muy alta temperatura.
Absorción de impactos y resistencia a la penetración a +150oC.
- Aislamiento eléctrico.
Este requisito pretende asegurar la protección del usuario durante un corto período de tiempo contra contactos accidentales con conductores eléctricos activos con un voltaje hasta 440 vac.
- Deformación lateral.
La deformación lateral máxima del casco no excederá de 40 mm y la deformación lateral residual no excederá de 15 mm después de aplicar una fuerza incrementada hasta 430N.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Salpicaduras de metal fundido.

El casco no deberá:

- Ser atravesado por el metal fundido.
- Mostrar ninguna deformación mayor de 10 mm.
- Quemar con emisión de llama después de un período de 5 s medidos una vez el derrame de metal fundido ha cesado.

Exigencias físicas más importantes

- A. Distancia vertical externa.

Altura de la superficie superior del casco cuando éste es utilizado, e indica la distancia libre >80 mm.

- B. Distancia vertical interna.

Altura de la superficie interior del armazón encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica su estabilidad >50 mm.

- C. Espacio libre vertical interior.

Profundidad del espacio de aire inmediatamente por encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica la ventilación >25 mm.

- D. Espacio libre horizontal.

La distancia horizontal entre la cabeza de pruebas sobre la que está colocado el casco y la parte interior del armazón medida en los laterales >5 mm.

- E. Arnés.

El arnés incluirá una cinta de cabeza y una tira de ajuste a la nuca.

La longitud de la cinta de cabeza o de la tira de ajuste a la nuca será ajustable en incrementos no mayores de 5 mm.

- F. Barboquejo.

La cinta de cabeza o el armazón del casco incorporarán un barboquejo o los medios necesarios para acoplarlo. Todo barboquejo suministrado con el casco deberá tener una anchura no menor de 10 mm, medida cuando no se encuentra tensionado y deberá poder sujetarse al armazón o a la banda de cabeza.

Marcado

- Deberá figurar en él los siguientes elementos:
- Número de la Norma Europea EN 397.
- El nombre o marca identificativa del fabricante.
- El año y trimestre de fabricación.
- Modelo (según denominación del fabricante). Deberá estar marcado tanto en el casco como en el arnés.
- La talla o gama de tallas (en cm), marcadas tanto en el casco como en el arnés. Adicionalmente, deberá fijarse al casco una etiqueta con información relativa a:
 - La necesidad de fijar el casco al trabajador mediante los ajustes necesarios.
 - La influencia de los impactos sufridos por el casco sobre sus niveles de protección, aunque no existan daños aparentes en el mismo, indicando la necesidad de su sustitución.
 - Advertencia sobre la influencia de las posibles modificaciones o eliminaciones que realice el trabajador sobre cualquier elemento del mismo sobre la reducción de su nivel de protección.
- No aplicar pintura, disolventes, etiquetas, excepto si se realiza conforme a las instrucciones del fabricante.

Deberá llevar marcado o en una etiqueta los requisitos adicionales que cumple el mismo con relación a temperatura, aislamiento eléctrico, resistencia a salpicaduras de metal fundido y deformación lateral.

Información

Al casco le deberá acompañar la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, revisiones y desinfección.
- Detalles acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
- El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto los límites de utilización del casco, de acuerdo con los respectivos riesgos.
- Fecha o plazo de caducidad del casco y sus elementos.
- Detalles sobre el embalaje indicado para el transporte del casco.
- Información adicional.

- a) Una etiqueta debe fijarse a cada casco dando la siguiente información, proporcionada de forma precisa y comprensible en el idioma del país de venta:

«Para una protección adecuada este casco debe corresponderse, o ajustarse, a la talla de la cabeza del usuario. El casco está concebido para absorber la energía de un impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés por lo que, aun en el caso que estos daños no sean aparentes, cualquier casco que haya sufrido un impacto severo, debe ser sustituido.

Se advierte a los usuarios sobre el peligro que existe al modificar o eliminar cualquier elemento original del casco sin seguir las recomendaciones del fabricante. Los cascos no podrán bajo ningún motivo adaptarse para la colocación de otros accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas auto-adhesivas, excepto si se efectúa de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco».

- b) Cada casco llevará unas marcas moldeadas o impresas, o una etiqueta auto-adhesiva perdurable, que muestre los requisitos adicionales que cumple el mismo, como sigue:

Muy baja temperatura - 20oC o - 30oC, según convenga

Muy alta temperatura + 150oC

Aislamiento eléctrico 440 vac

Deformación lateral LD

Salpicaduras de metal fundido MM

- c) La siguiente información, proporcionada de forma precisa y comprensible en el idioma del país de venta, debe acompañar a cada casco:

- El nombre y la dirección del fabricante.
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, revisiones y desinfección. Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán tener efectos adversos sobre el casco ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Detalles acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
- El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los respectivos riesgos.
- La fecha límite de caducidad o período de caducidad del casco y de sus elementos.

- Detalles del tipo de embalaje indicado para el transporte del casco.

Importante: En el caso de que se perfora el casco para acoplar lámparas de minería o cualquier accesorio cuyo acoplamiento requiera taladrado, el casco se considera otro modelo diferente debido a que sus propiedades físicas se verán ostensiblemente modificadas y, por lo tanto, deberá someterse a la correspondiente certificación.

4.3.5. Equipo de linterna autónomo en casco

Linterna con bombilla, interruptor y batería de bajo voltaje (menor de 12 V) montada en una banda elástica que se adapta al casco de protección, para iluminar el punto de trabajo sin ocupar las manos.

4.3.6. Gorro protector

Prenda de protección de la cabeza y el cabello, que evita las manchas, los roces, la insolación, el frío y el deslumbramiento. Puede ser impermeable, para proteger también de la lluvia.

4.3.7. Casco protector de la electricidad

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.

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. En cualquier caso, se tendrán presentes algunas consideraciones:
- Adaptación correcta del casco sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Fijación adecuada del arnés a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.
- Los cascos deberán pesar lo menos posible.

- Debe evitarse barboquejo, puesto que podría ser una fuente adicional de riesgo.
- En puestos sometidos a radiaciones relativamente intensas (sol) los cascos deberán ser de policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) para evitar su envejecimiento prematuro, y de colores claros, preferiblemente blancos para que absorban la mínima energía posible.

Los cascos de protección deberán ser proporcionados gratuitamente por el empresario, quien asegurará su buen funcionamiento y su estado higiénico por medio de mantenimiento y sustituciones necesarias.

En particular, los riesgos debidos a la suciedad, desgaste o deterioro del casco, han de ser resueltos por medio de:

- Controles periódicos.
- Respeto de las instrucciones de mantenimiento del suministrador.
- Almacenamiento correcto.

Tanto durante el tiempo que los cascos están almacenados antes de ser entregados a los usuarios, como entre periodos de utilización sucesivos, deberán ubicarse en lugares no sometidos a radiaciones ultravioleta o solares, ni a altas o bajas temperaturas.

El usuario de los cascos tiene el deber de cuidar de su perfecto estado y conservación.

4.3.8. Pantalla de protección contra riesgo mecánico

Membrana transparente montada sobre un arnés que se fija a la cabeza, que protege cara, nariz, ojos y boca de golpes, erosiones y proyección de partículas o líquidos.

Pueden llegar a resistir el impacto de partículas a velocidades superiores a los 500 km/h.

Protegen, además de contra impactos, contra metales fundidos, sólidos calientes y arco eléctrico de cortocircuito. No ofrecen protección contra polvo y gases.

4.3.9. Gafas y pantallas

Generalidades

Existe una amplia gama de EPIs para protección del ojo, en función del riesgo del que protegen:

- a) Para uso general. Resistencia incrementada.
- b) Filtros para soldadura, frente a radiación óptica.
- c) Filtros para infrarrojo.

- d) Filtros para ultravioleta.
- e) Filtros de protección solar.
- f) Gafas para protección frente a partículas a gran velocidad y baja energía, gran velocidad y media energía, gran velocidad y alta energía.
- g) Frente a gotas de líquidos.
- h) Frente a salpicaduras de líquidos.
- i) Frente a polvo grueso.
- j) Frente a gas y polvo fino.
- k) Frente a arco eléctrico y cortocircuito.
- l) Frente a metales fundidos y sólidos calientes.

Normativa ocular

Los equipos de protección individual (EPIs) están regulados por normativas europeas que en el caso de protección ocular y facial hacen hincapié en proporcionar protección frente a impactos de distinta intensidad, radiaciones (de más de 0,1 nm), metales fundidos y sólidos calientes, gotas y salpicaduras, polvo, gases, arco eléctrico de cortocircuito, o cualquier combinación de estos riesgos. Según la Normativa Europea, las gafas para uso laboral han de estar certificadas en su conjunto (monturas más lentes) no contando con certificación cada una de sus partes por separado, es decir, no se pueden utilizar monturas con oculares que no hayan sido certificados con ellas.

- EN 166: Se aplica a todos los protectores individuales de los ojos utilizados contra los diversos peligros susceptibles de dañar los mismos o alterar su visión. Quedan excluidos los rayos X, las emisiones láser y los rayos infrarrojos emitidos por fuentes de baja temperatura.
- EN 169: Normativa que regula los filtros utilizados en soldadura.
- EN 170: Normativa que regula los filtros contra radiaciones ultravioletas.
- EN 171: Normativa que regula los filtros contra infrarrojos.
- EN 172: Normativa que regula los filtros contra radiaciones solares.
- EN 207/EN 208: Normativas que regulan los filtros para radiaciones de láser.
- Todas las gafas para uso laboral tanto neutras como graduadas deben tener el marcado CE.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Cuando los símbolos de resistencia mecánica (S, F, B o A) no sean iguales para el ocular y la montura, se tomará el nivel más bajo para el protector completo.
- Si el ocular es de clase óptica 3 no debe usarse en períodos largos.
- Para que un protector de ojos pueda usarse contra metales fundidos y sólidos calientes, la montura y el ocular deberán llevar el símbolo 9 y uno de los símbolos F, B o A.
- Es preciso asegurarse de que el riesgo existente en el entorno de trabajo, se corresponde con el campo de uso de esos protectores, que se deduce de las marcas que lleva impresas.
- Los protectores son de uso personal, por lo que no deben ser utilizados por varios usuarios aunque se limpien cuidadosamente.

Tipos de protector ocular

A. Montura universal.

Posibilidad de usos combinados:

- Lentes correctoras de protección.
- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja energía

Pueden resistir impactos de partículas a una velocidad de 162 km/h. No ofrecen protección frente a polvo, arco eléctrico de cortocircuito, gotas de líquidos ni salpicaduras de metales fundidos.

B. Montura integral.

Posibilidad de usos combinados:

- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja, media y alta energía.
- Gotas de líquidos.
- Polvo grueso.
- Gas y polvo fino.

C. Pantalla facial.

Posibilidad de usos combinados:

- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja, media y alta energía. Pueden llegar a resistir el impacto de partículas a velocidades de 684 km/h.
- Salpicaduras de líquidos.

- Arco eléctrico de cortocircuito.
- Metal fundido y sólidos calientes.

Existen diferentes tipos:

- Pantallas adaptables al casco.
Está formada por un adaptador y un visor.
- Pantallas de cabeza abierta.
Compuesta de un adaptador ajustable y abatible que permite el desplazamiento del visor.
- Pantallas de cabeza cerrada.
Compuesta de adaptador superior y protección inferior, impidiendo la entrada de partículas desde cualquier dirección. Indicado para actividades con riesgo de salpicaduras que provengan de la zona inferior.

Requisitos generales de los protectores oculares

Los protectores oculares no deben tener ningún tipo de saliente, bordes cortantes o cualquier otro tipo de defecto que pueda producir incomodidad o daños durante su utilización. Ninguna parte del protector ocular que esté en contacto con la piel debe estar elaborada con materiales que se conozca que pueden producir irritación en la piel.

Excepto en un área marginal de 5 mm de anchura, los oculares deben estar libres de cualquier defecto significativo que pueda impedir la visión durante su uso.

Deberán contener los marcados correspondientes en la montura y en el ocular donde que se acompañarán con:

- Nombre y dirección del fabricante o mandatario.
- Norma EN 166 y fecha de publicación.
- Número de identificación del modelo de protector.
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento.
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección.
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones.
- Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la Clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo.
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.

Protección del ojo frente a radiación óptica. Filtros de soldadura

Deben reunir los requisitos de las Normas EN 166 y 169, haciendo especial hincapié en los grados de protección para cada tipo de soldadura.

Protectores frente a radiaciones infrarrojas

Se deben elegir filtros de número de código 4. Cuando el nivel de radiación sea muy elevado, se recomiendan filtros con una cara reflectante, para obtener menores incrementos de la temperatura del filtro.

Filtros de protección frente a radiaciones ultravioleta

Deben reunir los requisitos de la Normativa aplicable: EN 170.

Protectores oculares frente a arco eléctrico y cortocircuito

No se permite la utilización de protectores oculares de montura universal ni de montura integral. Se permiten las pantallas faciales.

Protectores oculares frente a polvo grueso

No se permite la utilización de protectores oculares de montura universal ni la pantalla facial. Se permiten gafas de montura integral.

Protectores oculares frente a gas y polvo fino

No se permiten las monturas universales ni las pantallas faciales.

4.3.10. Mascarilla autofiltrante contra partículas

Normativa EN aplicable

- EN 149: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas autofiltrantes para partículas. Requisitos, ensayos y marcado.

Definición y descripción

La mascarilla filtrante cubre la nariz, la boca y, de modo general, el mentón.

Está compuesta:

- total o parcialmente de material filtrante, o
- de una conexión respiratoria en la cual el o los filtros principales constituyen una parte inseparable del equipo, mientras que el prefiltro puede intercambiarse.

La mascarilla filtrante debe garantizar un ajuste hermético a la cara del portador, independientemente de que la piel esté seca o mojada y que su cabeza esté en movimiento. El aire penetra en la mascarilla filtrante y va entonces directamente a la cavidad de la conexión respiratoria destinada a la boca y la nariz, o llega a ésta a través de una o más válvulas de entrada, cuando éstas existan.

Estos equipos brindan protección contra los aerosoles sólidos y de base acuosa solamente o también contra aerosoles sólidos y líquidos.

A estos efectos, se entiende por:

- Aerosol sólido: suspensión de partículas sólidas en el aire.
- Aerosol líquido: suspensión de gotas pequeñísimas de líquidos en el aire.
- Aerosol de base acuosa: aerosol producido a partir de soluciones y/o suspensiones de sustancias sólidas en agua, de modo que el material sólido represente el único componente peligroso.
- Aerosol de base aceite: aerosol compuesto de gotas de aceite y producido generalmente cuando se atomiza o pulveriza un líquido.

Tipos.

- Tipo básico de mascarilla autofiltrante (sin válvulas y constituida totalmente de material filtrante).
- Con válvula de exhalación.
- Con válvula de inhalación.
- Con filtros inseparables del equipo.
- Con otras características adicionales (absorbentes para bajas concentraciones de ciertos gases y vapores).

Marcado

En el envase:

- Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante o
- Tipo y clase: FFP1, FFP2, FFP3.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Número de esta Norma Europea.
- Año de fabricación y fecha de caducidad de vida útil (cuando la fiabilidad de comportamiento se vea afectada por el envejecimiento).
- La oración «Véanse instrucciones de uso».
- El envase de las mascarillas autofiltrantes que no pasen el ensayo del aceite de parafina se marcará de forma clara: «Sólo para uso contra aerosoles sólidos» (esto incluye aerosoles de base acuosa).

En la mascarilla:

- Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante.
- Marca de identificación del tipo.
- Los símbolos FFP1, FFP2 o FFP3, según la clase.
- La letra S (sólido) o SL (sólido y líquido) según la penetración del filtro. Estas letras se pondrán seguidamente de la designación de la clase.
- La letra D (dolomita) o C (carbón), según se desarrolle el ensayo de obstrucción. Estas letras se pondrán seguidamente de la designación de la clase.
- Los subconjuntos y componentes que aporten una seguridad considerable serán marcados de modo que puedan ser fácilmente identificados.
- Los colores de las mascarillas no representan un código de color (no están asociados a la protección brindada).

Instrucciones para el uso

- Acompañarán a los envases más pequeños que se comercialicen.
- Estarán en los idiomas oficiales del país en el que se aplica.
- Contendrán toda la información para personas entrenadas y cualificadas sobre:
 - o aplicaciones/limitaciones;
 - o la información «para un solo uso», cuando proceda;
 - o controles previos al uso, puesta, ajuste;
 - o uso, mantenimiento y almacenamiento del equipo.
- Las instrucciones de uso serán claras.
- Cuando se usen advertencias, éstas responderán a la presencia de problemas similares a los que se encuentran en la realidad, por ejemplo:
 - o Colocación o ajuste de la mascarilla autofiltrante (comprobación previa al uso).

- La hermeticidad del equipo se podrá ver afectada en usuarios con barba.
- Calidad del aire (contaminantes, deficiencia de oxígeno).
- Uso del equipo en atmósferas explosivas.

4.3.11. Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores

Normativa EN aplicable

- EN 405: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteger de los gases o de los gases y las partículas: Requisitos, ensayos y marcado.

Definición

Es aquella que cubre la nariz y la boca, y posiblemente la barbilla, y que tiene válvulas de inhalación y de exhalación y:

- consiste entera o sustancialmente en un material filtrante, o,
- consta de un adaptador facial del que forma(n) parte inseparable un(os) filtro(s) contra gases/vapores.

Para el uso que se pretende, esta mascarilla proporciona en la cara del usuario una hermeticidad adecuada contra la atmósfera ambiental, cuando tiene la piel mojada o húmeda y cuando mueve la cabeza.

El aire inhalado entra a través del material filtrante y de una(s) válvula(s) de inhalación. El aire exhalado pasa a través de una(s) válvula(s) de exhalación a la atmósfera ambiental.

Además de ofrecer protección contra gases, estos dispositivos pueden estar diseñados para proteger contra aerosoles sólidos, contra aerosoles de base acuosa o contra aerosoles sólidos y líquidos. Un aerosol sólido se define como una suspensión de partículas sólidas en aire, un aerosol líquido se define como una suspensión de gotas de líquido en aire y un aerosol de base acuosa se define como aquel que se produce a partir de soluciones y/o de suspensiones de sólidos en agua, donde el material peligroso es el material sólido.

El término «gases» incluye vapores.

Los filtros contra gases eliminan gases y vapores especificados. Los filtros mixtos eliminan partículas sólidas y/o líquidas dispersas en aire y/o los gases y vapores especificados.

Clasificación

De acuerdo con su aplicación y su capacidad, estas mascarillas se clasifican en tipos y clases:

Clase 1: Baja capacidad.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Clase 2: Media capacidad.

Tipos

- Constituida por entero de material filtrante.
- Con filtros integrados para partículas.
- Con filtros reemplazables para partículas.
- Con filtros combinados para gases y vapores.

Marcado

- En el empaquetado

El empaquetado de las mascarillas autofiltrantes con válvula debe estar marcado de forma clara y duradera con la siguiente información:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante o distribuidor
- Marca de identificación de tipo
- Número de esta Norma Europea.
- Año de fabricación más la duración de almacenamiento estimada o la fecha de expiración de la duración de almacenamiento estimada (cuando la eficacia del funcionamiento se vea afectada por el envejecimiento).
- La frase «Véanse instrucciones de uso».
- El empaquetado de los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 que no hayan pasado el ensayo de aceite parafina debe tener claramente marcado «Para uso contra aerosoles sólidos solamente». Esto incluye aerosoles de base acuosa.
- En la mascarilla autofiltrante

Las mascarillas autofiltrantes con válvula deben estar marcadas de forma clara y duradera con la siguiente información:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante
- Marca de identificación de tipo
- Los símbolos según su tipo y clase, por ejemplo FFA1P2
- El número de esta Norma Europea
- La protección contra partículas que proporcionan los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 como sigue: S (sólido) o SL (sólido y líquido), estos símbolos deben formar parte de la designación de tipo y clase.

- Si es apropiado, las mascarillas autofiltrantes con válvula deben estar marcadas con D (dolomita), lo que significa que cumplen el ensayo de obstrucción, este símbolo debe formar parte de la designación de tipo y clase. Los ensamblajes y componentes con una importante influencia en la seguridad deben marcarse de forma que puedan ser identificados.
- El empleo del código de colores en el dispositivo para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s) es opcional. Si se utiliza el código de colores, éste debe ser conforme a la Norma EN 141 o a la Norma EN 143, según corresponda.

Instrucciones de uso

Las instrucciones de uso deben acompañar al paquete más pequeño de mascarillas autofiltrantes con válvula disponible comercialmente.

Las instrucciones de uso deberán ir en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de aplicación.

Las instrucciones de uso deben contener toda la información necesaria para personas entrenadas y cualificadas sobre:

- Aplicación/limitación;
- La información «un solo uso», si es aplicable;
- Comprobaciones antes de su uso: colocación, ajuste, uso, mantenimiento y almacenamiento del equipo.

Las instrucciones no deben ser ambiguas. Como ayuda deben incluirse ilustraciones, numeración de las partes, marcado, etcétera.

Debe advertirse sobre los problemas más habituales que puedan encontrarse, por ejemplo:

- Ajuste de la mascarilla autofiltrante con válvula (comprobar antes de su uso).
- No es probable que se consigan los requisitos de fuga si hay barba debajo del borde de estanqueidad con la cara.
- Calidad del aire (contaminantes y deficiencia de oxígeno).
- Uso del equipo en atmósferas explosivas.
- Las mascarillas autofiltrantes con válvula FFGasP2 o FFGasP3 con filtros contra partículas que no pasen «ensayo de aceite de parafina» sólo deben ser utilizadas contra aerosoles sólidos o contra aerosoles de base acuosa.
- Si el dispositivo emplea o no colores para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s).

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Las instrucciones deben indicar que las mascarillas autofiltrantes de un solo uso deben ser desechadas después de un uso.

4.3.12. Filtro contra partículas

Marcado en filtro

Normativa aplicable

- EN 143: Equipos de Protección Respiratoria.

Filtros contra partículas: Requisitos, ensayos y marcado.

Clasificación

Los filtros contra partículas se clasifican de acuerdo con su eficacia filtrante, en tres clases: P1, P2 y P3. Los filtros P1 se usan solamente contra partículas sólidas. Los filtros P2 y P3 se subdividen de acuerdo con su capacidad para eliminar a la vez partículas sólidas y líquidas o partículas sólidas solamente.

La protección suministrada por un filtro P2 o P3 asegura también la protección dada por un filtro de la clase o de las clases inferiores correspondientes.

Requisitos

- General.

La conexión entre el(los) filtro(s) y el adaptador facial será fuerte y hermética.

La conexión entre el filtro y el adaptador facial puede realizarse mediante una conexión de tipo permanente o especial, o mediante una conexión roscada (incluyendo roscas diferentes de las normalizadas). Si se usa una rosca normalizada, estará de acuerdo con la norma europea EN 148 Parte 1. Si el filtro se utiliza con un adaptador facial de dos unidades filtrantes, no podrá conectarse por medio de rosca normalizada.

El filtro se acoplará rápidamente, sin usar herramientas especiales y será diseñado para que sea irreversible y prevenga una incorrecta conexión (estos filtros son diferentes de los de un solo uso).

El peso máximo del filtro(s) proyectado(s) para usarse con una mascarilla es de 300 g.

El peso máximo del filtro(s) proyectado(s) para usarse con una máscara es de 500 g.

- Materiales.

El filtro estará fabricado de un material apropiado para resistir un uso normal y exposiciones a aquellas temperaturas, humedades y ambientes corrosivos en los que probablemente ha de cumplir su misión. Internamente resistirá la corrosión debida al material filtrante. El aire que atraviesa el filtro no arrastrará materia procedente del medio de filtración que pueda constituir un peligro o molestia para el usuario.

- Resistencia al esfuerzo mecánico.

Antes de ensayar el filtro para determinar su resistencia a la respiración, eficacia de filtración y su capacidad a la obstrucción, deberá someterse a un ensayo determinado, simulando un uso particularmente duro del filtro.

Después de este tratamiento, los filtros no mostrarán defectos mecánicos y satisfarán los requisitos de resistencia a la respiración, eficacia de filtración y capacidad a la obstrucción.

- Resistencia a la respiración.

La resistencia impuesta por el(los) filtro(s) al paso del aire a su través, será tan baja como sea posible, sin que en ningún caso exceda de los valores indicados en la tabla siguiente.

Máxima resistencia a la respiración (mbar)

Eficacia de filtración.

Los requisitos serán satisfechos antes del tratamiento térmico descrito en la norma. Si el filtro no satisface los requisitos después del tratamiento térmico, será marcado con una fecha de caducidad. Los filtros que no superen el ensayo de aceite de parafina, se marcarán de acuerdo con Marcado 1.5.

La penetración inicial de los aerosoles de ensayo no excederá en ningún caso de los valores indicados en la tabla 2 cuando se ensayen según la norma.

Penetración inicial máxima en aerosoles de ensayo en %

Marcado

Tanto las cápsulas de los filtros como los envases que contengan filtros no encapsulados, se marcarán con:

- Tipo y Clase: P1, P2 y P3.
 - o Código color: Blanco.
 - o Plata o metal brillante es considerado como color neutro.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Elementos y piezas que influyen considerablemente en la seguridad, deben ser marcados para identificarlos en este sentido.
- El nombre, la marca registrada u otra identificación del fabricante.
- El número de esta norma europea.
- Todos los filtros, incluyendo los no encapsulados, que no cumplan el ensayo de parafina, se marcarán indicando: «Para ser usados únicamente contra aerosoles líquidos».
- La fecha (al menos el año) de caducidad de almacenamiento cuando no satisfaga los requisitos después del tratamiento con temperatura.
- La frase «Ver instrucciones de uso» en el idioma del país de aplicación.

El marcado será tan claramente visible y duradero como sea posible.

Instrucciones de uso

- Las instrucciones deberán acompañar a cada uno de los envases más pequeños que se comercialicen.
- Las instrucciones de uso estarán en el idioma del país de aplicación.
- Las instrucciones de uso del equipo contendrán toda la información necesaria para las personas cualificadas y entrenadas sobre:
 - o Aplicación/Limitación.
 - o Tipo de identificación para asegurarse que pueda ser distinguido.
 - o Indicación de su uso; por ejemplo, si es para industria o minas de carbón.
 - o Indicación de que los filtros marcados para ser utilizados contra aerosoles sólidos solamente, pueden ser utilizados para aerosoles de partículas en agua, siempre que la contaminación en el puesto de trabajo se produzca solamente por estas partículas.
 - o Controles previos al uso.
 - o Ajuste.
 - o Descripción de cómo se insertará el filtro en el equipo para el que ha sido fabricado, indicando el nombre del equipo.
 - o Uso, mantenimiento y almacenaje del equipo.
- Las instrucciones serán claras. Se añadirá: su utilidad, ilustraciones, numeración de las partes componentes, sus marcas, etcétera.
- Se darán indicaciones concretas acerca de aquellos problemas que sean conocidos.

4.3.13. Orejeras

Igualmente existen orejeras acopladas a casco, formadas por casquetes individuales unidos a brazos fijados a un casco de seguridad.

Normativa aplicable

- Norma 352-2. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: orejeras unidas a cascos industriales de seguridad.
- Norma 352-1. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: orejeras.
- Norma EN 397. Cascos industriales de seguridad.
- Norma EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

Marcado

En las orejeras deben figurar de manera duradera los siguientes datos:

- Nombre, marca comercial o cualquier otra identificación del fabricante.
- Denominación del modelo.
- En caso de que el fabricante prevea que la orejera debe colocarse según una orientación dada, una indicación de la parte de DELANTE y/o de la parte SUPERIOR de los casquetes, y/o una indicación del casquete DERECHO y del IZQUIERDO.
- El número de esta norma, EN 352-1:1993.

4.3.14. Tapones

Normativa aplicable

Tapones. Normativa

EN 352-2 Protectores Auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2. Tapones.

EN 458 Protectores Auditivos. Recomendaciones Relativas a la Selección, Uso, precauciones de empleo y mantenimiento

Definiciones

- Tapón auditivo:
- Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semi-aural).
- Tapón auditivo desechable:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Previsto para ser usado una sola vez.
- Tapón auditivo reutilizable:
- Previsto para ser usado más de una vez.
- Tapón auditivo moldeado personalizado:
- Confeccionado a partir de un molde de cada concha y conducto auditivo del usuario.
- Tapón auditivo unido por un arnés:
Unidos por un elemento de conexión semi-rígido.
- Atenuación acústica:
Para una señal de medida dada, diferencia en decibelios entre los umbrales de audición de una persona con y sin el protector colocado.

Tallas y materiales

Tallas:

Para cada tapón auditivo se asigna una talla o gama de tallas, excepto para los tapones auditivos moldeados personalizados y los tapones auditivos semi-aurales.

La talla se determina por medio de una galga que dispone de una serie de orificios circulares.

Materiales:

Los componentes de los tapones auditivos deben ser fácilmente retirables del conducto auditivo.

Los materiales de construcción no deben provocar en la piel reacciones alérgicas.

Información para el usuario

Los tapones auditivos deben ir acompañados de un folleto informativo que incluya los siguientes datos:

- Número de esta norma: EN 352-2.
- Marca comercial.
- Denominación del modelo.
- Descripción del tipo de arnés de unión.
- Instrucciones de colocación y uso.
- Talla nominal o gama de tallas, para los tapones que no sean semi-aurales o moldeados personalizados.

Gama de tallas disponible por el fabricante:

- Valores de atenuación acústica.

- Valor medio y desviación típica a cada frecuencia de ensayo.
- Valor APV (Protección conferida) a cada frecuencia de ensayo según la Norma ISO/DIS 4869-2.
- Valores H, M, L según la Norma ISO/DIS 4869-2.
- Valor medio de reducción de ruido (SNR) según la Norma ISO/DIS 4869-2.
- Instrucciones del fabricante sobre uso, colocación y conservación de los tapones auditivos.
- Advertencia precisando que, si no se respetan las recomendaciones de uso, colocación y conservación, la protección ofrecida se verá considerablemente reducida.
- Método de limpieza para los tapones auditivos reutilizables.
- El párrafo siguiente: «Ciertas sustancias químicas pueden producir un efecto negativo sobre este producto. Conviene pedir datos complementarios al fabricante».
- Condiciones recomendables para el almacenamiento.
- Masa de los tapones auditivos, sólo para los tapones unidos por un arnés.
- Dirección para obtener datos suplementarios.

Marcado de los tapones

El embalaje o estuche de los tapones debe ir marcado con los siguientes datos:

- Nombre, marca comercial o identificación del fabricante.
- Norma EN 352-2: 1993.
- Denominación del modelo.
- Característica de desechable o reutilizable.
- Instrucciones de colocación y uso.
- Talla nominal salvo para los tapones moldeados personalizados y los semi-aurales.

4.3.15. Faja de refuerzo lumbar

Banda que rodea la cintura comprimiendo el abdomen contra la espalda para asegurar la correcta alineación de las vértebras en el tramo lumbo-sacro, reduciendo la lordosis, como refuerzo en tareas que exigen grandes esfuerzos o levantamiento de cargas.

4.3.16. Faja antivibraciones

Banda elástica ancha con cierres tipo velcro para ceñir la zona lumbar, el abdomen y la cintura de un operador sometido a vibraciones que afectan a todo el cuerpo. Eficaz contra las vibraciones de muy baja frecuencia (menos de tres golpes por segundo) tanto las de cabeceo (delante-atrás) y balanceo (izquierda-derecha), como las de deriva (arriba-abajo).

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

4.3.17. Cinturón portaherramientas

Banda resistente para ceñir a la cintura, con hebilla o enganche de cierre, y con bolsas y soportes para sujetar las herramientas dejando libres las manos del que lo usa.

4.3.18. Mono de trabajo

Prenda de vestir de tejido resistente, que permite moverse cómodamente y no tiene partes que cuelguen, como cintas o flecos, para eliminar el riesgo de atrapamiento. Pueden usarse sobre la ropa de calle. Pueden incluir protecciones contra el agua (en la figura, mono de Tyvek impermeable y transpirable), el frío, o las abrasiones. Son preferibles los que tienen cierre de cremallera.

4.3.19. Prendas de protección contra la intemperie (impermeables)

Normativa EN aplicable: EN 343. Ropa de protección contra el mal tiempo. Esta ropa va destinada a proteger contra la influencia del mal tiempo, viento y frío ambiental por encima de - 5 oC.

Son equipos de protección individual de Categoría I.

X: resistencia a la penetración del agua (0 a 3). Nivel de impermeabilidad.

Y: resistencia al vapor de agua (0 a 3). Nivel de respirabilidad.

4.3.20. Prendas de protección contra el fuego

Este tipo de prendas está diseñado para proteger frente a agresiones térmicas (calor y/o fuego) en sus diversas variantes, como pueden ser:

- llamas
- transmisión de calor (convectivo, radiante y por conducción)
- proyecciones de materiales calientes y/o en fusión

En cuanto a su composición, existen multitud de fibras en función de la característica protectora que se quiera potenciar, la cual, lógicamente, dependerá directamente del tipo de riesgo frente al que se quiera proteger.

Finalmente, en lo relativo a las características de protección de las prendas, para su especificación se establecen los siguientes parámetros y sus correspondientes niveles de prestación:

- propagación limitada de la llama: un nivel de prestación, marcado como 0 o 1

- resistencia al calor convectivo: cinco niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3, 4 o 5
- resistencia al calor radiante: cuatro niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3 o 4
- resistencia a salpicadura de aluminio fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 o 3
- resistencia a la salpicadura de hierro fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 o 3

Cuanto mayor sea el nivel de prestación, mayor será la protección relativa al parámetro asociado a dicho nivel.

La primera tendrá mayores prestaciones en lo relativo a la propagación limitada de la llama y a la transmisión de calor radiante, mientras que la segunda ofrecerá más protección en términos de aislamiento frente al calor convectivo y resistencia a las salpicaduras tanto de aluminio fundido como de hierro fundido.

En cualquier caso indicaciones relativas al marcado, niveles de prestación etc. deben venir claramente expresadas en el folleto informativo del fabricante.

4.3.21. Prendas de protección contra el frío

Normativa EN aplicable: ENV 342. Exigencias y métodos de ensayo de prestaciones de la indumentaria de protección contra el frío y las temperaturas inferiores a 5oC.

- X: Valor de aislamiento básico resultante ($I_{cl,r}$) medido con el tipo de ropa interior A o B en $m^2.k/W$.
- Y: clase de permeabilidad al aire, según valor AP. Permeabilidad al aire (0 - 3). Es el nivel de impermeabilidad de la prenda.
- Z: clase de resistencia al vapor de agua según valor Ret. Resistencia evaporativa (0 - 3). Nivel de respirabilidad del tejido exterior.

4.3.22. Prendas para operaciones de soldeo y conexas

Son considerados equipos de protección individual de Categoría II.

Tiene por objeto proteger al usuario frente a las pequeñas proyecciones de metal fundido y el contacto de corta duración con una llama, y está destinada para llevarse continuamente 8 h a temperatura ambiente. No protege necesariamente contra las proyecciones gruesas de metal en operaciones de fundición.

Normativa aplicable:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- EN 470-1: Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: requisitos generales.
- EN 532: Ropa de protección. Protección contra el calor y las llamas. Método de ensayo para la propagación limitada de la llama.
- EN 348: Ropa de protección. Método de ensayo: determinación al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.

Para cumplir con la Norma EN 470-1, la ropa de protección debe cumplir con los dos siguientes requisitos:

- a) Propagación limitada de la llama:
 - No arde hasta los bordes.
 - No se forma agujero.
 - No se desprenden restos inflamados o fundidos.
 - Tiempo de postcombustión menor o igual a 2 segundos. Tiempo medio de incandescencia menor o igual a 2 segundos.

- b) Resistencia a pequeñas proyecciones de metal fundido.

Se requieren al menos 15 gotas de metal fundido para elevar en 40 grados la temperatura de la muestra.

Además, las prendas de protección de este tipo deben reunir las siguientes características:

- Las chaquetas deben cubrir la parte alta del pantalón, y tener los puños ajustados.
- Los bajos del pantalón no deben presentar pliegues.
- No tendrán bolsillos. En caso de tenerlos, serán interiores. Los pantalones podrán tener bolsillos laterales. Los cierres metálicos exteriores estarán cubiertos, y serán de rápida abertura.

4.3.23. Mandil de soldadura

Lienzo con cintas para colgar del cuello y atar a la espalda, de material capaz de resistir el contacto de chispas y gotas de metal fundido, generalmente cuero.

Debe cubrir bien el frente y costados del cuerpo y las piernas hasta las rodillas, quedando alto en el cuello.

Debe ajustarse de forma que, al inclinarse el operador, no se abolsa el mandil permitiendo a las chispas el acceso hasta la ropa o la piel. Se evitarán las manchas de materiales combustibles, como aceites, grasas, keroseno o parafina.

4.3.24. Prendas señalización de alta visibilidad

Es la ropa de señalización destinada a ser percibida visualmente sin ambigüedad en cualquier circunstancia.

Cuando se desea la mayor visibilidad, deberá utilizarse el material de mayor retrorreflexión.

Normativa EN aplicable: EN 471. Ropa de señalización de alta visibilidad.

Se definen tres clases de ropa de protección según las áreas mínimas de materiales que incorporan:

La ropa de clase 3 ofrece mayor visibilidad en la mayoría de los medios urbanos y rurales que la ropa de clase 2, y ésta, mayor que la de clase 1.

Colores normalizados para el color de fondo:

- Amarillo fluorescente.
- Rojo-anaranjado fluorescente.
- Rojo fluorescente.

4.3.25. Ropa con protección electrostática

El control de la electricidad estática del trabajador adquiere especial importancia en lugares de trabajo con atmósferas potencialmente explosivas y/o en presencia de materiales inflamables.

Es considerada EPI Categoría II.

Normativa aplicable

Norma EN 1149: Propiedades electrostáticas. Parte 1: resistividad superficial (requisitos y métodos de ensayo).

Esta norma especifica los requisitos electrostáticos y métodos de ensayo que debe tener la ropa de protección antiestática, para evitar la formación de chispas que puedan provocar un incendio.

Los requisitos pueden no ser suficientes en atmósferas enriquecidas con oxígeno. No es de aplicación para la protección frente a tensiones eléctricas.

Definiciones

Para la mejor comprensión del texto, se incluyen las definiciones de algunos términos:

- Resistencia Superficial: La resistencia en ohmios, determinada usando unos electrodos determinados, colocados sobre la superficie del material.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Resistividad Superficial: La resistencia en ohmios, a lo largo de la superficie del material, medida entre los lados opuestos de un cuadrado.

Nota.-La resistividad superficial es independiente de las dimensiones de los electrodos y se calcula multiplicando la resistencia medida por un factor apropiado.

Marcado

La información del fabricante y las instrucciones de uso estarán de acuerdo con la norma específica de la ropa de protección y con la Norma EN 340.

La información indicará que el efecto antiestático decrece normalmente con el número de lavados, tiempo de uso y condiciones severas y que el agente antiestático, si existe, actúa solamente durante un tiempo limitado.

En caso necesario, el fabricante debe indicar cuándo y cómo mantener las propiedades electrostáticas.

El marcado será conforme a la norma EN 340 e incluirá un pictograma de acuerdo con el núm. 554 de la norma ISO 7000:1989.

Información del fabricante

Material Homogéneo: material en el que las propiedades eléctricas de sus componentes (hilos, capas) no difieren sustancialmente de unos a otros, o material que contiene una mezcla íntima de fibras conductoras.

Nota: Esto hace que las propiedades electrostáticas sean independientes de la dirección de la medida.

Material No Homogéneo: Material que contiene pequeñas cantidades de hilos conductores distribuidos en forma de red; o material recubierto o laminado con materiales poliméricos o metálicos y en el que las propiedades eléctricas de los componentes del material difieren sustancialmente (por ejemplo, en más de un factor de 10) de uno a otro.

4.3.26. Chaleco reflectante

Prenda que otorga a quien la viste una alta visibilidad en condiciones de baja iluminación.

4.3.27. Guantes contra riesgos mecánicos

Norma EN aplicable: EN 388.

Marcado.

- General: El marcado de los guantes de protección será de acuerdo con el apartado 7.2 de la norma EN 420, junto con el pictograma de riesgos mecánicos.
- Pictogramas: Las propiedades mecánicas del guante se indicarán mediante el pictograma seguido de cuatro cifras. La primera cifra indicará el nivel de prestación para la resistencia a la abrasión, la segunda para el corte por cuchilla, la tercera para el rasgado y la cuarta para la perforación.
Si el nivel de prestación es inferior al valor mínimo mostrado en la columna 1, la cifra será «0».
Se usarán dos pictogramas específicos para la resistencia al corte por impacto y para las propiedades antiestáticas.
- Instrucciones de uso: Serán de acuerdo con el apartado 7.3 de la norma EN 420. Los usuarios tendrán en cuenta que para guantes de dos o más capas no ligadas, la clasificación global no refleja necesariamente las prestaciones de la capa exterior.

4.3.28. Guantes aislantes de la humedad

Protecciones para las manos. Son guantes impermeables (de caucho o látex) de uso común.

4.3.29. Guantes contra productos químicos y biológicos

Deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma EN 374.

En esta norma se establecen los requisitos para los guantes destinados a la protección del usuario contra los productos químicos y/o microorganismos y se definen además los términos a usar.

La norma EN 374 debe ser usada conjuntamente con la Norma EN 420. En ella no se establecen requisitos de protección mecánica. Sin embargo, existe el requisito de datos sobre los ensayos mecánicos siguientes: Abrasión, corte por cuchilla, resistencia al rasgado y la perforación según los métodos de ensayo descritos en la Norma EN 388.

Para el mejor entendimiento del texto, se aclaran algunos términos:

Tiempo de paso («Breakthrough»): Tiempo transcurrido entre la aplicación inicial de un producto químico de ensayo sobre la superficie exterior del material de un guante de protección y su posterior presencia en la otra superficie del material, medido tal como se describe en esta norma. Flujo de permeación: Cantidad de producto químico de ensayo, que atraviesa el guante por unidad de tiempo y por unidad de superficie.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Penetración: Movimiento de un producto químico y/o microorganismo a través de materiales porosos, costuras, agujeros u otras imperfecciones de los materiales de un guante de protección a nivel no molecular.

Permeabilidad: Proceso, por el cual, un producto químico se mueve a través del material de un guante de protección, a nivel molecular.

La permeabilidad implica:

- Absorción de moléculas del producto químico en la superficie de contacto (externa) del material
- Difusión de las moléculas absorbidas en el material.
- Deserción de las moléculas por la superficie opuesta (interna) del material.

Producto químico de ensayo: Pueden ser simples o multicompuestos.

Instrucciones de uso

Las instrucciones de uso deberán ser acordes con lo definido en la EN 420, debiendo incluir además, una relación de los productos contra los cuales ofrece protección el guante, así como las concentraciones de dichos productos y los tiempos de garantía de la protección. El pictograma utilizado, establecido en la norma EN 420, deberá estar acompañado del nivel de inspección y de calidad aceptable (AQL) según se especifica en esta norma, y del índice de protección para cada producto químico ensayado.

Cada combinación guante de protección/producto químico, se clarifica, en términos de tiempo de penetración, para cada producto químico individual para el cual, el guante evita la permeabilidad.

4.3.30. Guantes contra riesgos de vibraciones

Protecciones para las manos, que las aíslan de las vibraciones de alta frecuencia. Son guantes de material esponjoso. Han de cumplir EN ISO 10819 y disponer del marcado CE.

4.3.31. Guantes contra riesgos eléctricos

- Normativa EN aplicable: EN 60903. Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- Por su clase:

CLASIFICACIÓN			
CLASES	COLOR	ESPESOR (mm)	TENSIÓN PRUEBA (V)
00	Beige	0,50	2.500
0	Rojo	1,00	5.000
1	Blanco	2,30	10.000
2	Amarillo	2,50	20.000
3	Verde	2,90	30.000
4	Naranja	3,60	40.000

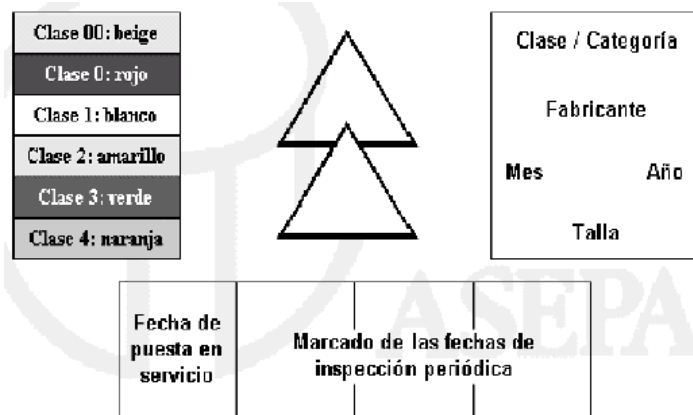
- Por sus propiedades especiales:

Categoría	Resistencia
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
M	Mecánica
R	Todas las anteriores (A + H + Z + M)
C	Muy Bajas Temperaturas

- Marcado

Si se utiliza un código de colores, el doble triángulo debe corresponder al código siguiente:

Código de colores (riesgo eléctrico)



Según medidas y proporciones establecidas en la Fig. 4 del Anexo G de la norma EN 60903

Cada guante al que se le exija el cumplimiento de esta norma, deberá llevar las marcas siguientes expresadas en la figura de la página anterior. Además:

Una banda rectangular que permita la inscripción de los datos de puesta en servicio, de verificaciones y de controles periódicos; o una banda sobre la que pueda perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde del manguito y las perforaciones deberán situarse a 20 mm como

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

mínimo de la periferia del manguito. Esta banda perforada no es válida para los guantes de clases 3 y 4.

El usuario deberá marcar la fecha de puesta en servicio en la primera casilla a la izquierda de la banda rectangular.

Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no disminuirán la calidad del guante. Se verificarán como indica la norma.

- Embalaje: Cada par de guantes deberá ser embalado en un embalaje individual de resistencia suficiente para protegerlos adecuadamente contra deterioros. El exterior del guante deberá llevar el nombre del fabricante o suministrador, la clase, la categoría, el tamaño, la longitud y el diseño del puño.

Deberán incluirse en el embalaje las recomendaciones para la utilización así como toda la instrucción suplementaria o modificación.

- Recomendaciones para la utilización
 - o Conservación: Los guantes se almacenarán en su embalaje. Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de tuberías de vapor, radiadores u otras fuentes de calor artificial, o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial y otras fuentes de ozono. Se recomienda que la temperatura ambiente esté comprendida entre los 10o C y los 21o C.
 - o Examen antes de utilizarlos: Antes de cada uso deben inflarse los guantes para comprobar si hay escapes de aire, y llevar a cabo una inspección visual. Para los guantes de las Clases 2, 3 y 4 se recomienda inspeccionar el interior de los guantes.
Si alguno de los guantes de un par se creyera que no está en condiciones, hay que desechar el par completo y enviarlo a revisión.
 - o Precauciones de uso: Los guantes 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 utilizan otros guantes protectores al mismo tiempo que los guantes de goma para usos eléctricos, éstos se colocarán por encima de los guantes de goma. Si los guantes protectores se humedecen, o se manchan de aceite o grasa, hay que quitárselos.

- Si los guantes se ensucian 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. Si siguen pegadas al guante masas aislantes como alquitrán o pintura, deberán frotarse inmediatamente las partes afectadas con un disolvente adecuado, evitando usar una cantidad excesiva del mismo, lavándolas a continuación y tratándolas como está prescrito. No utilizar petróleo, parafina o alcohol para eliminar tales masas. Los guantes que se mojen durante el uso, o después de lavarlos, deben ser secados a fondo, pero sin que la temperatura de los guantes supere los 65o C.
- Inspección Periódica y Revisión Eléctrica:
No se usarán guantes de las Clases 1, 2, 3 y 4, ni siquiera los nuevos que se tienen en almacén, si no han sido verificados en un período máximo de seis meses. Las verificaciones consisten en hincharlos de aire para comprobar si hay escape de aire, seguido de una inspección visual se mantienen inflados, y después un ensayo dieléctrico individual, como se especifica en los apartados 6.4.2.1 y 6.4.2.2 de esta norma. Sin embargo, para los guantes de las Clases 00 y 0, la verificación de escapes de aire y la inspección visual se hará sólo si se considera adecuada.
- Información del fabricante:
Es de interés que el fabricante proporcione la información sobre la tensión máxima de utilización y los resultados obtenidos en los ensayos individuales efectuados al guante, al final de la fabricación, en los que debe verificar que los guantes satisfacen los criterios definidos.
Este certificado de la empresa debería acompañarse con el folleto informativo y debería extenderse por cada lote de fabricación.
Debería incluir, además de los códigos de identificación del fabricante del producto, y el número de lote.

4.3.32. Manoplas

Protecciones para las manos que alojan los dedos en dos espacios, uno para el pulgar y otro para los demás. Suelen estar hechas de material para protección general, contra golpes, cortes, abrasiones, riesgos mecánicos y quemaduras.

4.3.33. Guantes contra riesgos térmicos

Protección contra las altas temperaturas Normativa EN aplicable:

- EN 420: Requisitos generales para los guantes de protección.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- EN 407: Guantes de protección para riesgos térmicos.
- EN 348: Comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.
- EN 366: Evaluación de los materiales ante una fuente de calor radiante.
- EN 367: Determinación de la transmisión de calor por exposición a la llama.
- EN 702: Determinación del calor por contacto.

Norma EN 407:

Esta norma especifica los métodos de ensayo, requisitos generales, niveles de prestaciones de protección térmica y marcado, para los guantes de protección contra el calor y/o el fuego. Tiene que ser usada para todos los guantes que protegen las manos contra el calor y/o las llamas, en una o más de las siguientes formas: fuego, calor de contacto, calor convectivo, calor radiante, pequeñas salpicaduras o grandes cantidades de metal fundido.

Los ensayos de los productos, determinarán sólo niveles de prestaciones y no niveles de protección.

Marcado.

El marcado se realizará de acuerdo con la Norma EN 420:1993. Apartado 7.2.

Pictograma general para guantes de protección contra riesgos térmicos (pictograma «calor y/o fuego») y en los niveles de prestaciones dados en el siguiente orden:

Instrucciones de uso:

Las instrucciones de uso estarán de acuerdo con lo indicado en la Norma EN 420:1993. Apartado 7.3.

Requisitos generales:

Tallas: Los guantes deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma EN 420. Salvo que el usuario solicite requisitos distintos, los guantes de protección con niveles de protección 3 y 4, deben ser fabricados de forma que puedan quitarse fácilmente en caso de una emergencia.

Abrasión: Usando el método de ensayo descrito en la norma EN 388, el material de los guantes de protección, debe alcanzar, como mínimo, el nivel de prestación 1 de dicha norma, capítulo 4.

Resistencia al rasgado: Usando el método de ensayo descrito en la norma EN 388, el material de los guantes de protección, debe alcanzar, como mínimo, el nivel de prestación 1 de dicha norma, capítulo 4.

Prestaciones térmicas: Para cada uno de los métodos de ensayo siguientes, los niveles de prestación definidos, dependen del área de aplicación de los guantes. Sólo se realizarán aquellos ensayos que correspondan a los riesgos existentes en el uso final.

Protección contra el frío

Norma aplicable: EN 511. Guantes de protección contra el frío.

Esta norma define los requisitos y métodos de ensayo para los guantes que protegen contra el frío convectivo o conductivo hasta -50 oC. Este frío puede estar ligado a las condiciones climáticas o a una actividad industrial. Los valores específicos de los distintos niveles de prestación, están determinados de acuerdo con las exigencias de cada riesgo o área especial de aplicación.

Los ensayos de los productos se efectúan para determinar niveles de prestación y no para determinar niveles de protección.

Marcado.

El marcado se realizará de acuerdo con la Norma EN 420:1994, apartado 7.2.

Pictograma general para guantes de protección contra el frío y en los niveles de prestaciones dados en el orden expresado en la figura.

Instrucciones de uso:

Las instrucciones de uso estarán de acuerdo con lo indicado en la Norma EN 420:1994, apartado 7.3.

El nivel de prestación «1» para la impermeabilidad al agua, se incluirá solamente si se cumple el ensayo del apartado 4.2 de esta norma.

Prestaciones:

Este tipo de guantes deberá cumplir, al menos, con el nivel I del apartado 6.1, resistencia a la abrasión, y apartado 6.3, resistencia al rasgado, de la Norma EN 388:1994.

Comportamiento a la Flexión: Cuando se ensaya de acuerdo con esta norma, no deberán aparecer fisuras. Este ensayo no será necesario para los materiales no recubiertos.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Impermeabilidad al Agua: En el caso que se requiera la penetración de agua, cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.12 de la EN 344, aparecerá después de los 30 min. de haber iniciado el ensayo. Si se cumple este ensayo, el nivel de prestación alcanzado será «1», si no se cumple será «0», no existiendo otra posibilidad.

Resistencia al Frío: Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.3, no aparecerán fisuras en el pliegue. Este ensayo no es necesario para los materiales no recubiertos.

Frío convectivo: El factor ITR (Aislación térmica total), se corresponde con la resistencia en pérdida de calor seco de la mano equipada con un guante, es decir, la energía consumida para mantener la mano a una temperatura de 30 a 35 oC cuando en el exterior del guante, esta temperatura es de -50 oC.

4.3.34. Muñequeras

Protecciones de las muñecas contra sobreesfuerzos. Son bandas consistentes, generalmente de cuero grueso, que se cierran con hebillas alrededor de las muñecas comprimiéndolas, para evitar que un sobreesfuerzo produzca una dislocación de los huesos de la articulación.

4.3.35. Brazaletes reflectante

Cintas con alto índice de reflectividad óptica que se colocan alrededor del brazo o del torso para que el operario que las porta sea visible en condiciones de baja iluminación, previniendo atropellos. Marcado CE obligatorio.

4.3.36. Manguitos

Protecciones para las muñecas y antebrazos.

4.3.37. Calzado impermeable

Protecciones que aíslan los pies del agua circundante. Son botas de caucho, plástico o tejidos especiales (tipo "GoreTex") que impiden la entrada de agua.

4.3.38. Calzado de protección

Marcado «CE» de conformidad: Categoría II.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992:

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración CE de conformidad.
- Folleto informativo

Normativa EN aplicable:

- EN 344. Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.
- EN 346. Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional.

Categorías del calzado de seguridad:

Clase I: P4=PB+A+B.

Clase II: P5=P4+P.

La categoría básica que puede ofrecer el calzado de seguridad es la categoría PB, significa que el calzado de seguridad cumple con todos los requisitos básicos de seguridad que le corresponden. A partir de ahí el calzado de Clase I puede optar por las categorías P1, P2, P3, y el calzado de Clase II por las categorías P4 y P5. Calzados de cualquier categoría pueden reunir algún requisito adicional al de su categoría sin que para ello implique que por ello pueda clasificarse en categorías superiores.

4.3.39. Calzado de protección eléctrica

Protecciones de los pies contra contactos eléctricos. Son botas compuestas de material aislante por dentro y por fuera, que impiden el paso de la corriente eléctrica entre los pies y el suelo. No basta con que sean de material aislante por fuera (suela de goma, por ejemplo), porque estando mojadas podría establecerse un puente entre el tobillo y el pavimento.

4.3.40. Rodilleras

Protecciones de las rodillas contra golpes, pinchazos o abrasiones. Bandas elásticas con almohadillado en la cara frontal.

Protecciones de las rodillas contra sobreesfuerzos. Bandas elásticas fuertes que comprimen la rodilla para evitar que un sobreesfuerzo produzca una dislocación de los huesos de la articulación.

4.3.41. Arnés y mecanismos especiales. Ganchos de seguridad

El equipo de trabajo está formado por todos los elementos que permiten el acceso al lugar de trabajo, mantener al trabajador en una postura cómoda para la ejecución de la tarea y el abandono del lugar de trabajo.

Está formado por:

- Arnés de suspensión.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Cabo de anclaje.
- Mosquetones con seguro.
- Descendedor autoblocante.
- Bloqueadores de ascenso.
- Cuerda de suspensión.

Se llevará en todo momento durante la ejecución de los trabajos. Está formado por:

- Arnés anticaídas.
- Cuerda de seguridad.
- Mosquetón con seguro automático.
- Bloqueador anticaídas.
- Cabo de anclaje.

Cuerdas

Las únicas válidas para trabajos verticales están compuestas por fibras de nylon, del tipo poliamida. El más recomendado es el nylon grupo 6.6.

A) Composición:

Están compuestas por dos partes:

- Alma o núcleo, que constituye la parte interior de la cuerda y está formada por un grupo de cuerdas menores trenzadas entre sí. Es el elemento básico de resistencia de la cuerda.
- Funda o camisa exterior. Su objeto es proteger al alma o núcleo de la abrasión externa.
- Fibra plana, en el interior del alma. Sirve de marcaje de la cuerda y de limitador de elasticidad.

B) Tipos.

Según el tipo de trenzado, se distinguen dos tipos de cuerdas:

- a) Cuerdas semiestáticas: Diseñadas específicamente para la suspensión de personas, por lo que son las utilizadas en trabajos verticales. Su coeficiente de alargamiento varía entre el 1,5 y el 3%.
- b) Cuerdas dinámicas: diseñadas para soportar fuerzas de choque por caídas importantes.

C) Cuidado de las cuerdas.

La rotura de la cuerda puede suceder por:

- a) Rozamiento, por contacto con una arista cortante.
- b) Por exceso de carga.

Los elementos susceptibles de originar deterioros en las cuerdas (específicamente las de nylon, por ser las utilizadas en el sector), son los siguientes:

- c) Nudos.
- d) Agua.

Reduce la resistencia de la cuerda en un 10%.

- d) Tiempo.
 - e) Una cuerda nueva almacenada caduca a los dos años de su fabricación. Las cuerdas en uso raramente alcanzan los 6 meses de vida. En operaciones especiales, a veces es necesario sustituir la cuerda en cada uso.

- f) Sol.

Los rayos UV debilitan las cuerdas lentamente. Cuando se prevé que las cuerdas instaladas no se utilizarán durante períodos aproximados al mes, es conveniente desinstalarlas para evitar su deterioro.

- g) Suciedad.

La suciedad desgasta las fibras del alma lentamente y reduce la vida de la cuerda. Por este motivo, es necesario proceder a su limpieza con agua dulce o detergente neutro. Se deberán secar siempre a la sombra.

- h) Abrasión.

Es el factor más influyente, ya que deterioran la funda lo que conlleva una reducción del 30 al 50% de la resistencia de la cuerda.

Las cuerdas deben llevar una etiqueta identificativa en sus extremos con su historial de uso, fecha de compra, etcétera.

Cintas

Son una alternativa a la cuerda cuando no se requieren aparatos de progresión. Pueden ser planas y tubulares.

Conectores

Pueden ser mosquetones y ganchos (maillones).

Los ganchos son conectores con un mecanismo de cierre automático y de bloqueo automático o manual, siendo el mosquetón un tipo particular de gancho.

a) Características generales de los conectores.

Los conectores no deben tener bordes afilados o rugosos, con objeto de no originar abrasiones en las cuerdas o herir al usuario.

Deben tener cierre automático y bloqueo automático o manual. Únicamente podrán desengancharse mediante dos acciones manuales voluntarias y consecutivas, como mínimo. Cuando se ensaya según el ensayo previsto en la norma EN 364 con una fuerza de 15 KN, como mínimo, el conector debe resistir el ensayo de resistencia estática sin desgarramiento ni rotura. Las partes de los conectores de hierro o acero deben estar protegidas frente a la corrosión.

b) Mosquetones.

Son anillos de metal con una apertura que se cierra automáticamente mediante una pestaña. Se utilizan para conectar unos elementos a otros.

Los mosquetones resisten más tensión en sentido longitudinal y menos cuando la carga es aplicada sobre el brazo de cierre. Es necesario evitar que los mosquetones soporten cargas sobre el brazo de cierre de forma permanente.

- Mosquetones con seguro
- Mosquetones sin seguro

4.3.42. Cinturón de seguridad. Arnés anticaídas

Normativa aplicable

- EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.
- EN 353: Dispositivos anticaídas deslizantes con la línea de anclaje. EN 354-355: Absorbedores de energía.
- EN 360: Dispositivos anticaídas retráctiles.
- EN 362: Conectores.
- EN 795: Dispositivos de anclaje.
- EN 358: Sistemas de sujeción.
- EN 361: Arnés anticaídas.
- EN 363: Sistemas anticaídas.
- EN 1496: Equipo de salvamento. Dispositivos de izado.

Características

Los arneses de seguridad y sistemas anticaídas asociados han de ser usados en multitud de ocasiones, bien como protección complementaria, o bien como equipo de protección único.

Existen tres elementos esenciales a considerar en la composición de un sistema anticaídas:

- Arnés de seguridad
- Dispositivos de unión
- Anclajes.

Los dispositivos de unión pueden ser muy variados, los más usuales se basan en: bandas de desgarró, enrollables y tipo «shunt».

Requisitos generales de marcado

Cada componente separable del sistema debe marcarse de forma clara, indeleble y permanente mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.

Instrucciones de uso

Deben proporcionarse instrucciones escritas con cada sistema o cada componente, redactadas en la lengua del país de venta.

Las instrucciones deben contener la siguiente información, como mínimo:

- Detalles adecuados, completados con dibujos explicativos, para la utilización adecuada del sistema o componente.
- Recomendaciones para la asignación del equipo.

- Recomendaciones para que suministre y conserve con cada sistema o componente, una ficha descriptiva con los siguientes datos:
 - o Marcas de identificación.
 - o Nombre y dirección del fabricante o del suministrador.
 - o Número de serie del fabricante.
 - o Año de fabricación.
 - o Aptitud para ser utilizado junto con otros componentes formando parte de los sistemas anticaídas individuales
 - o Fecha de compra.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- Fecha de la primera puesta en servicio. Nombre del usuario.
- Espacio reservado para comentarios.
- Instrucciones para la protección durante su utilización. Instrucciones para la protección contra cualquier riesgo. Instrucciones para el almacenamiento.
- Instrucciones para la revisión periódica del sistema o componente cada año, como mínimo.
- Instrucción especificando que si el sistema o el componente ha sido utilizado para parar una caída, es esencial, por razones de seguridad, no volverlo a utilizar sin haberlo devuelto previamente al fabricante o al centro de reparación competente que se encargará de su reparación y lo someterá a nuevos ensayos.

Arneses anticaídas

Dispositivo de presión del cuerpo destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Los requisitos generales de los arneses anticaídas están recogidos en la Norma EN 363: Sistemas anticaídas.

En cuanto a los requisitos aplicables a los materiales y construcciones, las bandas y los hilos de costura del arnés deben estar fabricados con fibras sintéticas que sean características equivalentes a las de las fibras de poliamida y de poliéster.

Los hilos de costura deben estar fabricados con el mismo material que las bandas, pero deben ser de color diferente o contrastado para facilitar la inspección visual.

El arnés debe constar de bandas principales y secundarias:

Las bandas principales son las bandas de un arnés anticaídas que sostienen el cuerpo o ejercen una presión sobre el cuerpo durante la caída de una persona y después de la parada de la caída.

Las demás bandas son bandas secundarias.

Características de las bandas:

- No deben dejar la posición prevista y no deben aflojarse.
- La anchura mínima de las bandas principales debe ser de 40 mm, y de las bandas secundarias de 20 mm.

Los elementos de enganche del arnés pueden estar situados de forma que se encuentren, durante la utilización del arnés, delante del esternón por encima del centro de gravedad, en los hombros, y/o en la espalda del usuario.

Cinturón de seguridad

Un cinturón de seguridad es un equipo de protección individual, cuya misión es evitar, en caso de caída desde una altura más o menos grande, la colisión contra el suelo u otro elemento que pueda causar lesiones.

Los accesorios que se pueden adaptar a los cinturones se denominan aparatos anticaídas, que permiten a la persona que los emplea ascender o descender, o bien permiten total libertad de movimiento, y se pueden clasificar de la siguiente forma:

Con elemento deslizante:

Son aquellos que se deslizan por una línea de anclaje fijada al suelo, y al punto máximo donde se necesite subir, y se conectan al cinturón por medio de elementos auxiliares, como pueden ser mosquetones y cintas.

Con elemento rodante:

Este tipo se emplea de la misma forma que el anterior, pero rodando por la línea de anclaje, que debe estar también fija al punto más alto y al suelo.

Amortiguador de caída:

La misión de estos aparatos es reducir la fuerza de caída.

Con elemento enrollador:

En este tipo de aparatos se fija el anticaídas al punto de anclaje, la zona de conexión al cinturón, y es el mismo aparato el que está dotado de la línea de anclaje, lo que permite caminar libremente por toda la longitud de que esté provisto aquél.

Con elemento de contrapeso:

Son similares a los anteriores, pero necesitan un contrapeso para poder tener la línea de anclaje extensible.

Riesgos principales en la utilización de sistemas de protección frente a caídas
Los principales riesgos que pueden aparecer durante el uso de este tipo de equipos serían los siguientes:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

- a) Caída a distinto nivel.
- b) Efecto péndulo.
- c) Caída de objetos.

Normas de seguridad en la utilización de sistemas anticaídas

Las normas de seguridad a contemplar son las siguientes:

- a) Debe comprobarse siempre la solidez de los anclajes, debiendo ser superior a 5.000 kg.
- b) Se debe usar permanentemente el equipo de protección durante todo el tiempo que dure el trabajo a realizar.
- c) Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular:
 - Contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas.
 - Contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- d) No exponer las cuerdas, cintas y arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura, del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- e) Señalizar en el equipo cualquier anomalía, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- f) No utilizar nunca elementos del equipo de forma colectiva.
- g) Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.

Situaciones en que se recomienda su uso

El uso de sistemas anticaídas se recomienda en las siguientes situaciones:

- a) Siempre que no se elimine en su totalidad el riesgo de caída a distinto nivel mediante la colocación de protecciones colectivas.
- b) Durante el montaje e instalación de protecciones colectivas.
- c) Para efectuar tareas de mantenimiento.

4.3.43. Ganchos de seguridad

Elementos de unión entre el arnés de seguridad y la línea de vida o el cable de anclaje, que, firmemente unido a elemento resistente, permite el movimiento del operario mientras le protege contra caídas a distinto nivel.

4.4. Señalización

4.4.1. Introducción

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización. Quizás ese descuido es debido a la falta o ausencia de una reglamentación completa y detallada sobre los distintos tipos de señales y sus requisitos de uso. Esta reglamentación surge ante la necesidad del Estado de dar respuesta a los compromisos contraídos ante la comunidad internacional y la exigencia de desarrollo reglamentario de la LPRL.

4.4.2. Normativa

A pesar de la existencia de una norma reglamentaria específica previa como era el RD 1403/1986, de 9 de mayo, lo cierto era que esta normativa era deficiente tanto en contenido como en aplicación práctica, por ello, esta situación se intenta paliar con el RD 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en Materia de Señalización de seguridad y salud en el Trabajo, que deroga el RD 1403/1986, y que es aplicable a todos los lugares de trabajo, incluidas obras de construcción siendo fruto de la transposición de la Directiva 92/58/CEE que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización, esta normativa se completa con la Guía Técnica que elaborará el Instituto de seguridad y salud en el Trabajo.

El RD fija las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de Seguridad y salud, y que serán adoptados obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas o procedimientos de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se define como «la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una gestual según proceda».

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Hay señales de prohibición, de obligación, de salvamento o de socorro, señales indicativas, en forma de panel, señales adicionales (que son utilizadas junto a otras), color de seguridad, símbolos o pictogramas, señales luminosas, acústicas, comunicación verbal y señales gestuales.

Quedan excluidos del ámbito del RD:

- La señalización prevista por la normativa sobre comercialización de productos y equipos y sobre sustancias y preparados peligrosos, salvo disposición expresa en contrario.
- La señalización utilizada para la regulación del tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo, salvo que dichos tráficos se efectúen en los lugares de trabajo, y la utilizada por buques, vehículos y aeronaves militares.

También se establece la obligación de que exista en los lugares de trabajo una señalización de seguridad y salud que cumpla lo establecido en los Anexos del RD, obligación que recae con carácter general en el empresario. Además se establecen los criterios para el empleo de la señalización de seguridad y salud, la cual deberá utilizarse siempre que por el análisis de riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas sea necesario:

- a) Llamar la atención del trabajador sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- c) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no es una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva que el empresario debe obligatoriamente establecer en los lugares de trabajo, debiendo ser utilizada cuando por medio de estas medidas no haya sido posible eliminar o reducir suficientemente los riesgos. De la misma manera, la señalización tampoco es una medida sustitutoria de la formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El empresario tiene la obligación de informar y de formar a los trabajadores en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, todo ello sin perjuicio de lo establecido en la

LPRL a este respecto. La información que reciban los trabajadores se referirá a las medidas a tomar con relación a la utilización de dicha señalización de seguridad y salud.

Por otra parte, la formación que se imparta a los trabajadores deberá ser adecuada, haciendo especial hincapié en el significado de las señales, con especial atención a los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos que los trabajadores deben adoptar en función de dichas señales.

Disposiciones mínimas

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- a) Las características de la señal.
- b) Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- c) La extensión de la zona a cubrir.
- d) El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no debe resultar disminuida por la concurrencia de señales u otras circunstancias que dificulten su comprensión o percepción. La señalización debe permanecer en tanto persista el hecho que la motiva. Se establece una obligación de mantenimiento y limpieza, reparación y sustitución, cuando fuere preciso, de los medios y dispositivos de señalización, al objeto de que los mismos, estén en perfectas condiciones de uso en todo momento. Aquellas señalizaciones que precisen alimentación eléctrica para su funcionamiento, dispondrán de suministro de emergencia, salvo que con el corte del fluido eléctrico desapareciese también el riesgo.

4.4.3. Colores de seguridad

En la señalización de seguridad, se fijan unos colores de seguridad, que formarán parte de esta señalización de seguridad, pudiendo por sí mismos constituir dicha señalización. Así el color rojo tiene un significado de Prohibición, Peligro-Alarma, o está asociado a material y equipos de lucha contra incendios, el color amarillo o amarillo anaranjado, tendría un significado de advertencia, mientras que el azul tendría un significado de obligación, finalmente el color verde es utilizado en señales de salvamento y situaciones de seguridad. Además del significado de los colores utilizados en la señalización, se fijan los supuestos en los que estos colores están especialmente indicados.

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta relacionado con el color de las señales es el color de fondo de las mismas.

Para una mejor percepción de la señalización de seguridad, el color de seguridad de las señales debe ser compatible con su color de fondo, por ello se utilizarán unos colores de contraste que se combinarán con el color de seguridad, así al color de seguridad rojo corresponde el color blanco como color de contraste, al amarillo o amarillo anaranjado correspondería el color negro y para los colores de seguridad azul y verde correspondería el color de contraste blanco.

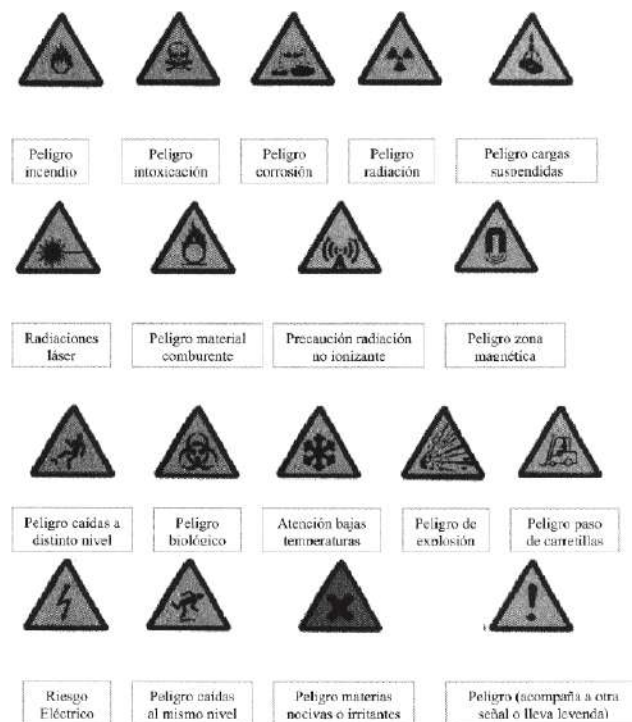
4.4.4. Listado de señalizaciones

Las señales necesarias para esta obra son:

Señal de advertencia

Dentro de los tipos de señales, existen varias características propias de cada una de ellas que facilitan su identificación, así las señales de Advertencia tienen forma triangular. Es un pictograma negro sobre fondo amarillo con bordes negros, debiendo cubrir el amarillo al menos el 50% de la superficie de la señal.

Dentro de este tipo, encontramos una excepción, que es la señal de materiales corrosivos o irritantes cuyo color de fondo (o de contraste) no es amarillo, sino naranja, ello se debe a fin de evitar confusiones con otras señales similares usadas en el tráfico viario.



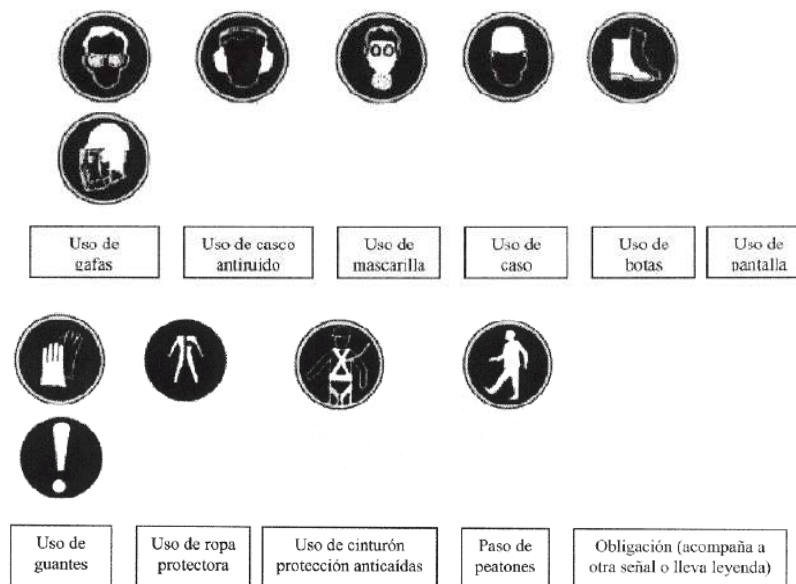
Señal de prohibición

Las señales de prohibición tienen forma redonda, el pictograma es negro sobre fondo blanco, con bordes y banda transversal rojas, esta banda deberá atravesar el pictograma de izquierda a derecha y de forma descendente en un ángulo de 45º respecto de la horizontal. El color rojo cubrirá el 35% de la superficie de la señal.



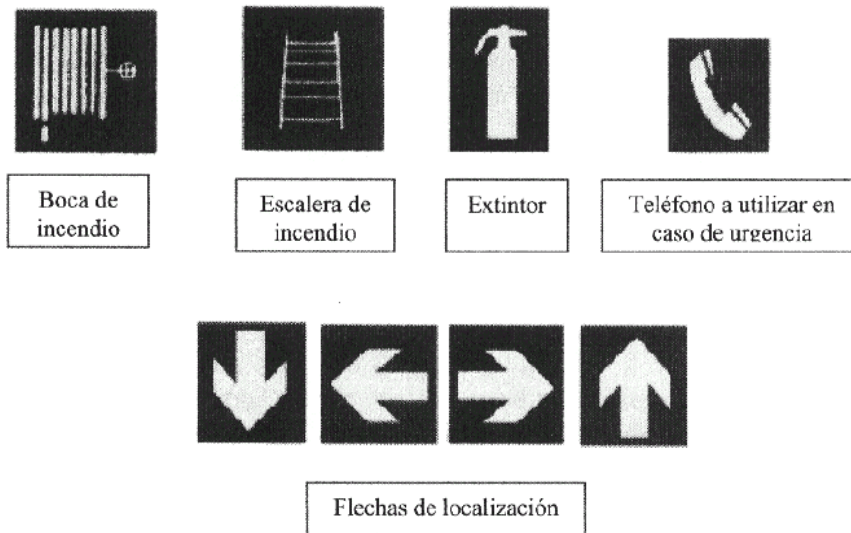
Señal de obligación

Respecto de las señales de obligación, su forma también es redonda. Siendo el pictograma blanco, sobre fondo azul, cubriendo el azul una superficie del 50% de la señal.



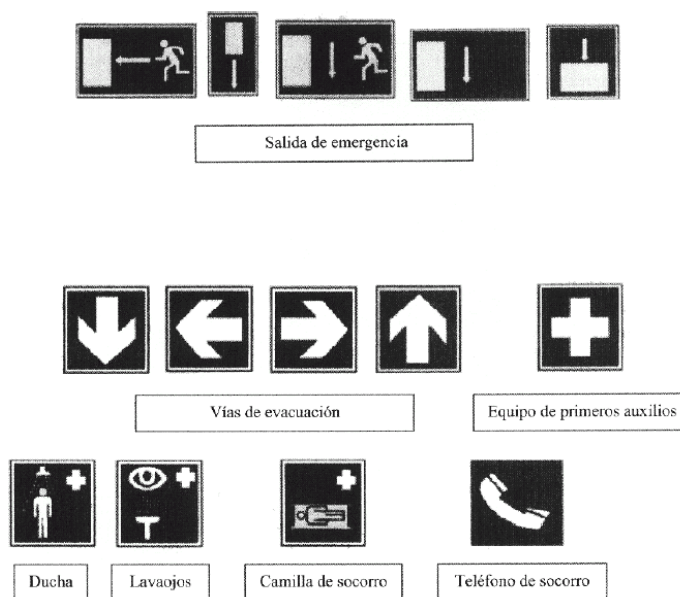
Señal contra incendios

Las señales relativas a los equipos de lucha contra incendios, son de forma rectangular o cuadrada. El pictograma o dibujo debe ser blanco sobre un fondo rojo. Este color de fondo, como en el caso de las señales de advertencia y de obligación deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal.



Señal de salvamento y socorro

Las señales de salvamento, también presentan como las vistas anteriormente, una forma rectangular o cuadrada; el pictograma es blanco sobre fondo verde, debiendo cubrir el color de fondo, es decir el verde, también una superficie por lo menos del 50% de la señal.



Señales luminosas y acústicas

Respecto de las señales luminosas, destacar que la luz que este tipo de señales emitan, debe producir un contraste adecuado respecto de su entorno, en base a las condiciones de uso previstas. La luz emitida debe ser lo suficientemente intensa para ser perceptible, sin deslumbrar. La superficie luminosa que emita una señal o bien será de un color uniforme, o bien llevar un pictograma sobre un color de fondo determinado.

Caso de emitirse una señal luminosa intermitente, está indicará respecto de la señal luminosa continua un mayor grado de peligro o mayor urgencia de la acción que se precisa. Los destellos deberán ser de una frecuencia y duración suficiente para identificación de la señal y para no ser confundida con una señal luminosa continua. Es fundamental, la revisión de los dispositivos que emitan señales luminosas utilizadas en casos de peligro. Está prohibido el uso de dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión

En cuanto a las señales acústicas, indicar que las mismas deben ser audibles respecto del ruido de fondo ambiental, pero sin que el nivel sonoro sea molesto para las personas. En los supuestos en los que el nivel de ruido ambiental sea muy alto, esta contraindicado el uso de este tipo de señales, debiendo emplearse necesariamente otro tipo de señalización.

En el caso de señales acústicas intermitentes, éstas deben ser perfectamente distinguibles respecto de otras señales acústicas intermitentes, a través de la duración y frecuencia de los tonos empleados, permitiendo su perfecta identificación por las personas, por ello, no está permitido el uso de dos señales acústicas simultáneamente, a fin de evitar confusiones para el receptor de los mensajes que las señales quieren transmitir. La señal de evacuación se hará por medio de un sonido continuo.

El mantenimiento en buen uso de las señales luminosas o acústicas es fundamental, debiéndose comprobar, antes de la entrada en funcionamiento de las señales luminosas y acústicas, que son eficaces y están en perfecto funcionamiento.

Comunicaciones verbales

Este tipo de comunicaciones está formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aisladas, eventualmente codificados. En estas comunicaciones prima la simplicidad, los mensajes deben ser cortos y lo más claros posible a fin de una correcta comprensión para los destinatarios, bastando para garantizar dicha comunicación, la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas de los oyentes. Esta comunicación podrá ser:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

Directa: A través de la propia voz humana.

Indirecta: Utilizando voz humana o sintética pero difundida a través de un medio apropiado.

Las personas que utilicen este tipo de comunicaciones deberán conocer el lenguaje empleado, ello a fin de poder expresar exactamente el mensaje que quieran transmitir o entender o comprender los mensajes que puedan recibir. En el caso de que las comunicaciones verbales fuesen empleadas complementando a las señales gestuales, o en el lugar de éstas, se utilizarán las siguientes palabras:

- Comienzo: para indicar la toma de mando
- Alto: para interrumpir o finalizar un movimiento
- Fin: Para finalizar operaciones
- Izar: para izar una carga
- Bajar: para bajar una carga
- Avanzar, retroceder, a la derecha, a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento. Peligro: para hacer una parada de emergencia
- Rápido: para imprimir velocidad a un movimiento motivado por razones de seguridad.

Señales gestuales

Estas señales se corresponden con los mensajes que se transmiten con el cuerpo a través de gestos, para lo cual se emplean los brazos. La señalización gestual, como en los demás tipos de señalizaciones anteriormente vistos, debe ser sencilla de comprender y realizar, y precisa, a fin de evitar confusiones entre señales gestuales similares. En todo caso, los gestos empleados deben distinguirse unos de otros para evitar confusiones entre señales.

El emisor de las señales denominado «encargado de las señales» es el encargado de dar, a través de señales gestuales, las oportunas instrucciones al receptor de las mismas o destinatario también llamado «operador».

El operador por su parte debe poder reconocer al operador, para lo cual este último, vestirá elementos identificativos de colores vivos (a ser posible del mismo color, caso de llevar varios elementos identificativos). Estos elementos serán de uso exclusivo del operador, tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y caso de ser necesario, raquetas.

Este encargado tiene que dedicarse en exclusiva a la dirección de las maniobras y a la seguridad de los trabajadores en las proximidades de dichas maniobras, destacar que estas maniobras deben ser seguidas en todo momento por el encargado de forma visual, no debiendo peligrar su

integridad física durante su transcurso, en el caso de que un solo encargado no pudiese abarcar visualmente todo el desarrollo de la maniobra será auxiliado por uno o varios encargados de señales suplementarias. El operador suspenderá la maniobra que este desarrollando cuando no pudiese ejecutar las instrucciones u ordenes recibidas en condiciones de seguridad, debiendo solicitar nuevas ordenes al operador.

Gestos codificados

A continuación se detallan varios tipos de gestos, cuyas características puedan variar sensiblemente de las representadas, siempre que su significado sea igual. Por otra parte, debe quedar claro, que el uso de estas señales gestuales debe ser entendida sin perjuicio de la existencia de otros códigos empleados en otros sectores de actividad para describir o para dar similares ordenes o instrucciones. Así hay:

- Gestos Generales.
- Movimientos verticales.
- Movimientos horizontales.
- Peligro.

Entre los gestos Generales, destacamos:

- a) El gesto de Comienzo: Atención. Toma de mando, se representará con los dos brazos extendidos de forma horizontal, con las palmas hacia delante.
- b) El Gesto de Alto: Interrupción. Fin de Movimiento, el cual se representa con el brazo derecho extendido hacia arriba y la palma de la mano derecha hacia delante.
- c) El Gesto de fin de las operaciones, se representa con las dos manos juntas a la altura del pecho.

Entre los movimientos verticales, destacar:

- a) El gesto de Izar que se representa con el brazo derecho hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un círculo.
- b) El gesto de bajar que se representa con el brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.
- c) Para el Gesto de distancia vertical se emplean las manos para indicar la distancia.

Entre los movimientos horizontales destacamos:

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

a) El gesto de Avanzar, que se representa con los brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.

Señal de circulación (tráfico)

Las señales de tráfico serán metálicas, de las dimensiones, colores y situación obligados por el correspondiente código internacional y autoridad en el vial de que se trate. Se agrupan en

- Señales de Advertencia de Peligro
- Señales de Restricción de Paso
- Señales de Prohibición
- Señales de Prioridad y Prohibición de Entrada
- Señales de Fin de Prohibición
- Señales de Obligación
- Señales de Indicaciones Generales
- Señales de Servicios
- Señales de Carriles
- Mercancías Peligrosas

5. Organización de la seguridad en la obra

5.1. Servicio médico

Se dispondrá de un servicio medico mancomunado, donde se realizará tanto los reconocimientos previos, periódicos como especiales y se prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente (una vez al año) se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que dice:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96o, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

5.2. Delegado de prevención

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el art. 35 "Delegados de Prevención" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal.

En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir la Composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

5.3. Comité de seguridad y salud

Se constituirá un Comité de seguridad y salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores y estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

Si la obra no contase con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará

Pliego de condiciones técnicas: Seguridad y Salud

un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el art. 38 "Comité de seguridad y salud" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

5.4. Formación en seguridad y salud

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra FORMACION e INFORMACION de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

6. En caso de accidente

6.1. Acciones a seguir

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

6.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

Accidentes de tipo leve

- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Accidentes de tipo grave

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Se incluye un resumen de las actuaciones a tomar en caso de accidente laboral.

7. Normas de certificación de seguridad y salud

7.1. Valoraciones económicas

La valoración económica del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrá implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1.997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

7.2. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de seguridad y salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de seguridad y salud por la Dirección Facultativa en su caso y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

7.3. Certificaciones

El Coordinador de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de seguridad y salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

Una vez al mes se extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior, se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Las partidas presupuestarias de seguridad y salud son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

7.4. Revisión de precios

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Obra Civil					
1.1.1	M3	Desmante en tierra de la explanación con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo a cualquier distancia. Desmante de la zona donde se pasará a ubicar el centro de transformación. La zona a realizar el desmante será de 6888 x 3180 x 560 mm.			
			Total m3	13,000	3,40
					44,20
1.1.2	M2	Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de obras de centro de transformación de drenaje transversal, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado.			
			Total m2	22,000	14,07
					309,54
			Total subcapítulo 1.1.- Obra Civil:		353,74
1.2.- Línea de Media Tensión					
1.2.1	M.	Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio,AL-RH5Z1, de 240 mm ² de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HM-20/P/20/l de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye la excavación y el relleno principal.			
			Total m.:	5,500	134,67
					740,69
1.2.2	M.	Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, AL-RH5Z1, de 240 mm ² de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio incluye la excavación y el relleno principal.			
			Total m.:	1,500	12,02
					18,03
			Total subcapítulo 1.2.- Línea de Media Tensión:		758,72
1.3.- Centro de Transformación					
1.3.1	Ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
			Total ud	1,000	1.532,30
					1.532,30
1.3.2	Ud	Centro de seccionamiento y transformación para 630 KVA., formado por caseta de hormigón prefabricada, monobloque, totalmente estanca, cabinas metálicas homologadas, equipadas con seccionadores de línea, de puesta a tierra, interruptor combinado con fusibles, transformadores de tensión e intensidad, indicadores de tensión, embarrado, transformador en baño de aceite, cableado de interconexión, con cable de aluminio 12/20 kV., terminales, accesorios, transporte montaje y conexionado.			
			Total ud	1,000	11.366,30
					11.366,30
1.3.3	Ud	Instalación completa de celda de línea cgmcosmos-l, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
			Total ud	3,000	7.837,54
					23.512,62
1.3.4	Ud	Instalación completa de celda de remonte, cgmcosmos-rc, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1300 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
			Total ud	1,000	2.264,50
					2.264,50
1.3.5	Ud	Instalación completa de celda de protección con fusible, cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
			Total ud	1,000	4.342,87
					4.342,87

Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.6	Ud	Instalación completa de celda de medida, cgmcosmos-m, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
		Total ud	1,000	2.922,46	2.922,46
1.3.7	Ud	Instalación completa de transformador trifásico 24 kV A0Bk en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11.			
		Total ud	1,000	12.173,85	12.173,85
Total subcapítulo 1.3.- Centro de Transformación:					58.114,90
1.4.- Puesta a tierra					
1.4.1	Ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 4 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Con conductor aislado XZ1 de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 hasta la primera pica.			
		Total ud	5,000	229,18	1.145,90
1.4.2	M3	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura base del centro de transformación formada por malla equipotencial de hierro de diámetro 4 de 30 x 30 incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
		Total m3	14,470	96,42	1.395,20
1.4.3	Ud	Toma de tierra independiente con pica de longitud 8 metros y sección de 50 mm ² , cable de cobre de 50mm ² , uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
		Total ud	8,000	348,18	2.785,44
Total subcapítulo 1.4.- Puesta a tierra:					5.326,54
1.5.- Auxiliares					
1.5.1	Ud	Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 125 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud	3,000	138,47	415,41
1.5.2	Ud	Luminaria estanca de alto rendimiento para montaje adosado al techo y para uso en salas limpias. La luminaria se adosará directamente contra la superficie del techo. Carcasa en chapa de acero pintada en blanco, cierre de policarbonato transparente, óptica de aluminio mate con doble distribución asimétrica de la luz y excelente control del haz, que se consigue mediante la geometría optimizada de los reflectores laterales y finales y con las lamas cruzadas en 3 dimensiones, con una estructura Fresnel en la montura de las lamas y un contorno inferior cóncavo. Con protección IP 54/Clase I. La luminaria incluye el equipo electrónico HF y portalámparas para 2 tubos fluorescentes TLD de 36W., así como bornes de conexión. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud	3,000	179,54	538,62
1.5.3	Ud	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 113B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
		Total ud	1,000	167,69	167,69
Total subcapítulo 1.5.- Auxiliares:					1.121,72
Total presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN :					65.675,62

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
2.1.- HABITACIONES									
2.1.1.- Cuadro eléctrico									
2.1.1.1	Ud.	Armario distribución de empotrar SOLERA ARELOS 8685 - 18DIN, con puerta plena y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	15				15,000		
		Habitaciones Planta Baja	16				16,000		
							31,000	31,000	
		Total ud.:					31,000	25,65	795,15
2.1.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 25A, 2P, Schneider iC60N.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	15				15,000		
		Habitaciones Planta Baja	16				16,000		
							31,000	31,000	
		Total ud.:					31,000	21,38	662,78
2.1.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iD-K.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	15				15,000		
		Habitaciones Planta Baja	16				16,000		
							31,000	31,000	
		Total ud.:					31,000	25,65	795,15
2.1.1.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	30				30,000		
		Habitaciones Planta Baja	32				32,000		
							62,000	62,000	
		Total ud.:					62,000	15,39	954,18
2.1.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	15				15,000		
		Habitaciones Planta Baja	16				16,000		
							31,000	31,000	
		Total ud.:					31,000	10,26	318,06
2.1.1.6	Ud.	Contactador 25A, 2P, 2NA, Schneider iCT.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Habitaciones Planta Alta	15				15,000		
		Habitaciones Planta Baja	16				16,000		
							31,000	31,000	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
		Total ud.:				31,000	8,55	265,05
						Total subcapítulo 2.1.1.- Cuadro eléctrico:	3.790,37	
2.1.2.- Canalización y conductores eléctricos								
2.1.2.1 Ud. Caja de derivación empotrar Solera 160x100x50mm, 16 entradas para tubo diam. 25mm.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
Habitación Suite Presidencial	15					15,000		
Habitación Mini Suite	112					112,000		
						127,000	127,000	
		Total ud.:				127,000	4,72	599,44
2.1.2.2 MI. Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
Habitación Suite Presidencial	399					399,000		
Habitación Mini Suite	2.800					2.800,000		
						3.199,000	3.199,000	
		Total ml.:				3.199,000	0,86	2.751,14
2.1.2.3 MI. Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm2, según UNE 21.1002.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
Habitación Suite Presidencial	1.197					1.197,000		
Habitación Mini Suite	8.400					8.400,000		
						9.597,000	9.597,000	
		Total ml.:				9.597,000	0,29	2.783,13
2.1.2.4 MI. Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
Habitación Suite Presidencial	429					429,000		
Habitación Mini Suite	2.800					2.800,000		
						3.229,000	3.229,000	
		Total ml.:				3.229,000	1,03	3.325,87
2.1.2.5 MI. Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm2, según UNE 21.1002.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	
Habitación Suite Presidencial	1.287					1.287,000		
Habitación Mini Suite	8.400					8.400,000		
						9.687,000	9.687,000	
		Total ml.:				9.687,000	0,35	3.390,45
						Total subcapítulo 2.1.2.- Canalización y conductores eléctricos:	12.850,03	
2.1.3.- Canalización y cableado clima								
2.1.3.1 Ud. Caja de derivación superficie estanca Solera 100x100x45mm, 12 entradas para tubo diam. 25mm.								
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Habitación Suite Presidencial	9	9,000	
		Habitación Mini Suite	56	56,000	
				65,000	65,000
		Total ud.:	65,000	4,28	278,20

2.1.3.2 MI. Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	31,5				31,500	
Habitación Mini Suite	196				196,000	
					227,500	227,500
					1,03	234,33

2.1.3.3 MI. Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	18				18,000	
Habitación Mini Suite	112				112,000	
					130,000	130,000
					0,86	111,80

2.1.3.4 MI. Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm², según UNE 21.1002.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	211,5				211,500	
Habitación Mini Suite	1.316				1.316,000	
					1.527,500	1.527,500
					0,29	442,98

Total subcapítulo 2.1.3.- Canalización y cableado clima: 1.067,31

2.1.4.- Canalización Telecomunicaciones desde acometidas exteriores (Previsión)

2.1.4.1 MI. Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	51				51,000	
Habitación Mini Suite	308				308,000	
					359,000	359,000
					1,03	369,77

Total subcapítulo 2.1.4.- Canalización Telecomunicaciones desde acometidas exteriores (Previsión): 369,77

2.1.5.- Mecanismos. Suministro y colocación

2.1.5.1 Ud. Mecanismo Tarjetero Simon 82 Detail Blanco. Salida de hilos, con todos los accesorios necesarios para su instalación (base de enchufe, soporte, etc).

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	3				3,000	
Habitación Mini Suite	28				28,000	
					31,000	31,000

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
		Total ud.:					31,000	51,29	1.589,99
2.1.5.2	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail Blanco. Interruptor (tecla entera), con todos los accesorios necesarios para su instalación (tecla, soporte, etc).					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial	33				33,000		
		Habitación Mini Suite	252				252,000		
							285,000	285,000	
		Total ud.:					285,000	8,08	2.302,80
2.1.5.3	Ud.	Mecanismo conmutador unipolar Simon 82 Detail Blanco. Conmutador (tecla entera), con todos los accesorios necesarios para su instalación (tecla, soporte, etc).					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial	36				36,000		
		Habitación Mini Suite	168				168,000		
							204,000	204,000	
		Total ud.:					204,000	8,94	1.823,76
2.1.5.4	Ud.	Mecanismo cruzamiento unipolar Simon 82 Detail Blanco. Cruzamiento (tecla entera), con todos los accesorios necesarios para su instalación (tecla, soporte, etc).					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial	6				6,000		
		Habitación Mini Suite	84				84,000		
							90,000	90,000	
		Total ud.:					90,000	11,97	1.077,30
2.1.5.5	Ud.	Mecanismo Toma TV Simon 82 Detail Blanco. Toma coaxial apantallada, con todos los accesorios necesarios para su instalación (toma TV, soporte, placa, etc).					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial	6				6,000		
		Habitación Mini Suite	56				56,000		
							62,000	62,000	
		Total ud.:					62,000	11,97	742,14
2.1.5.6	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail Blanco. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (base de enchufe, soporte, etc).					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial	108				108,000		
		Habitación Mini Suite	672				672,000		
							780,000	780,000	
		Total ud.:					780,000	8,26	6.442,80
2.1.5.7	Ud.	Cajetín universal doble, con todos los accesorios necesarios para su instalación.					Parcial	Subtotal	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto			
		Habitación Suite Presidencial - Enchufes	39				39,000		
		Habitación Mini Suite - Enchufes	280				280,000		
							319,000	319,000	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total ud.:			319,000	0,68	216,92

2.1.5.8 Ud. Cajetín universal simple, con todos los accesorios necesarios para su instalación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial - Interruptores unipolares	33				33,000	
Habitación Mini Suite - Interruptores unipolares	252				252,000	
Habitación Suite Presidencial - Conmutador unipolar	36				36,000	
Habitación Mini Suite - Conmutador unipolar	168				168,000	
Habitación Suite Presidencial - Cruzamiento	6				6,000	
Habitación Mini Suite - Cruzamiento	84				84,000	
Habitación Suite Presidencial - Mecanismo TV	6				6,000	
Habitación Mini Suite - Mecanismo TV	56				56,000	
Habitación Suite Presidencial - Enchufes	15				15,000	
Habitación Mini Suite - Enchufes	112				112,000	
					768,000	768,000
Total ud.:			768,000	0,43	330,24	

Total subcapítulo 2.1.5.- Mecanismos. Suministro y colocación: 14.525,95

2.1.6.- Luminarias. Suministro y colocación

2.1.6.1 Ud. Suministro e instalación TL1 Tira Led techo, compuesto por 2 ud Tramo 5 m de tira de led PHILIPS 2700K 4,8W/m IP20, ref. 15516-24, con perfil de aluminio de superficie ref. 15600 y difusor opal, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	9				9,000	
Habitación Mini Suite	56				56,000	
					65,000	65,000
Total ud.:			65,000	90,81	5.902,65	

2.1.6.2 Ud. Suministro e instalación FA2 Transformador Ledvance Halotronic HTM 70/230-240 ref. 4050300442310, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial	9				9,000	
Habitación Mini Suite	56				56,000	
					65,000	65,000
Total ud.:			65,000	15,60	1.014,00	

2.1.6.3 Ud. Suministro e instalación D2 Downlight Aro empotrable fijo estanco JISO blanco, con portalámparas GX5.3 JISO 1PHD, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial - Enchufes	3				3,000	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
		Habitación Mini Suite - Enchufes	28				28,000	
							31,000	31,000
		Total ud.:				31,000	17,22	533,82
2.1.6.4	MI.	Suministro e instalación Bombilla B3 - LEDVANCE OSRAM PARATHOM DIM PAR16 80 36º 827 8W ref. 4058075095489.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Habitación Suite Presidencial	3				3,000	
		Habitación Mini Suite	28				28,000	
							31,000	31,000
		Total ml.:				31,000	5,99	185,69
2.1.6.5	Ud.	Suministro e instalación D1 Downlight Aro empotrable JISO blanco ref. 634D-00, con casquillo GU10 JISO 1PHB, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Habitación Suite Presidencial	60				60,000	
		Habitación Mini Suite	392				392,000	
							452,000	452,000
		Total ud.:				452,000	12,97	5.862,44
2.1.6.6	Ud.	Suministro e instalación Bombilla B4 - LEDVANCE OSRAM PARATHOM DIM MR16 35 36º 827 5W ref. 4058075095120.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Habitación Suite Presidencial	60				60,000	
		Habitación Mini Suite	392				392,000	
							452,000	452,000
		Total ud.:				452,000	5,56	2.513,12
2.1.6.7	Ud.	Suministro e instalación A2 Luminaria tipo aplique LEDS C4 DELFOS ref. 05-9650-14-T2, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Precisa bombilla tipo B1, suministrada aparte.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Habitación Suite Presidencial	9				9,000	
		Habitación Mini Suite	28				28,000	
							37,000	37,000
		Total ud.:				37,000	34,38	1.272,06
2.1.6.8	Ud.	Suministro e instalación Bombilla B1 - LEDVANCE OSRAM PARATHOM DIM Retrofit CL A GL CLARA 75 827 8,5W ref. 4058075101074.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Habitación Suite Presidencial - Aplique terraza	9				9,000	
		Habitación Mini Suite - Aplique terraza	28				28,000	
		Habitación Suite Presidencial - Luminaria cabecero	9				9,000	
		Habitación Mini Suite - Luminaria cabecero	56				56,000	
							102,000	102,000

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
			Total ud.:		102,000	5,14	524,28	
2.1.6.9	Ud.	Suministro e instalación A1.1 Aplique Faro Handy blanco con lector derecha ref. 28414, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Precisa bombilla tipo B1, suministrada aparte.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial			9				9,000	
Habitación Mini Suite			56				56,000	
							65,000	65,000
			Total ud.:		65,000	30,07	1.954,55	
2.1.6.10	Ud	Suministro e instalación ES12 Luminaria de emergencia de empotrar, 200Lm, LEGRAND URA SPOT, ref. 6 618 61, con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial			3				3,000	
Habitación Mini Suite			28				28,000	
							31,000	31,000
			Total Ud		31,000	101,24	3.138,44	
Total subcapítulo 2.1.6.- Luminarias. Suministro y colocación:								22.901,05
2.1.7.- Elementos varios								
2.1.7.1	Ud.	Suministro y Colocación de contacto de ventana para control a coordinar con industrial carpintería. Contacto tipo rodman IME-01.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación Suite Presidencial			9				9,000	
Habitación Mini Suite			56				56,000	
							65,000	65,000
			Total ud.:		65,000	5,13	333,45	
Total subcapítulo 2.1.7.- Elementos varios:								333,45
Total subcapítulo 2.1.- HABITACIONES:								55.837,93
2.2.- PASILLOS PLANTA BAJA								
2.2.1.- Subcuadro Planta Baja E.8								
2.2.1.1	Ud.	Armario E.H3. distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:						
			Total ud.:		1,000	379,95	379,95	
2.2.1.2	Ud.	Interruptor automático 100A, 4P, Schneider NG125N, curva C.						
			Total ud.:		1,000	569,92	569,92	
2.2.1.3	Ud.	Interruptor Mag. Automático 25A, 2P, Schneider iC60N.						
			Total ud.:		15,000	21,38	320,70	
2.2.1.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.						
			Total ud.:		10,000	15,39	153,90	
2.2.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.						
			Total ud.:		10,000	10,26	102,60	
2.2.1.6	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.						

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud.:	9,000	37,99	341,91
2.2.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.				
			Total ud.:	4,000	13,30	53,20
2.2.1.8	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.				
			Total ud.:	2,000	19,00	38,00
Total subcapítulo 2.2.1.- Subcuadro Planta Baja E.8:						1.960,18
2.2.2.- Líneas Subcuadro E.8 - Habitaciones						
2.2.2.1	MI.	Tubo curvable diam. 32mm, según UNE-EN 61386-22.				
			Total ml.:	420,000	1,09	457,80
2.2.2.2	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 3x6mm2, según UNE 21.123-4				
			Total ml.:	176,000	3,07	540,32
2.2.2.3	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 3x10mm2, según UNE 21.123-4				
			Total ml.:	244,000	4,50	1.098,00
Total subcapítulo 2.2.2.- Líneas Subcuadro E.8 - Habitaciones:						2.096,12
2.2.3.- Distribución desde Subcuadro E.8						
2.2.3.1.- Canalización y cableado						
2.2.3.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm2, según UNE 21.1002.				
			Total ml.:	624,000	0,29	180,96
2.2.3.1.2	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm2, según UNE 21.1002.				
			Total ml.:	507,000	0,35	177,45
2.2.3.1.3	MI.	Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.				
			Total ml.:	624,000	0,86	536,64
2.2.3.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.				
			Total ml.:	507,000	1,03	522,21
2.2.3.1.5	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.				
			Total ud.:	20,000	7,60	152,00
Total subcapítulo 2.2.3.1.- Canalización y cableado:						1.569,26
2.2.3.2.- Suministro e instalación Luminarias						
2.2.3.2.1	Ud	Suministro e instalación Downlight Philips DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840. Totalmente instalado, conexionado y probado				
			Total Ud:	29,000	32,00	928,00
2.2.3.2.2	Ud	Suministro e instalación aplique de interior Philips Runner o similar. Totalmente instalado, conexionado y probado.				
			Total Ud:	15,000	18,00	270,00
2.2.3.2.3	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexionada y probada.				
			Total Ud:	22,000	100,58	2.212,76
2.2.3.2.4	Ud.	Detector de presencia Legrand 0 489 41, con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación.				
			Total ud.:	8,000	19,95	159,60
Total subcapítulo 2.2.3.2.- Suministro e instalación Luminarias:						3.570,36

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.3.3.- Suministro e instalación de mecanismos					
2.2.3.3.1	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	4,000	9,50	38,00
2.2.3.3.2	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	14,000	11,40	159,60
Total subcapítulo 2.2.3.3.- Suministro e instalación de mecanismos:					197,60
Total subcapítulo 2.2.3.- Distribución desde Subcuadro E.8:					5.337,22
Total subcapítulo 2.2.- PASILLOS PLANTA BAJA:					9.393,52
2.3.- PASILLOS PLANTA ALTA					
2.3.1.- Subcuadro Planta Alta E.9					
2.3.1.1	Ud.	Armario E.H3. distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	379,95	379,95
2.3.1.2	Ud.	Interruptor automático 100A, 4P, Schneider NG125N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	569,92	569,92
2.3.1.3	Ud.	Interruptor Mag. Automático 25A, 2P, Schneider iC60N.			
		Total ud.:	16,000	21,38	342,08
2.3.1.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	6,000	15,39	92,34
2.3.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	9,000	10,26	92,34
2.3.1.6	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	13,000	37,99	493,87
2.3.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	10,000	19,00	190,00
2.3.1.8	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	6,000	13,30	79,80
Total subcapítulo 2.3.1.- Subcuadro Planta Alta E.9:					2.240,30
2.3.2.- Líneas Subcuadro E.9 - Habitaciones					
2.3.2.1	MI.	Tubo curvable diam. 32mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	431,000	1,09	469,79
2.3.2.2	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 3x6mm ² , según UNE 21.123-4			
		Total ml.:	184,000	3,07	564,88
2.3.2.3	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 3x10mm ² , según UNE 21.123-4			
		Total ml.:	247,000	4,50	1.111,50
Total subcapítulo 2.3.2.- Líneas Subcuadro E.9 - Habitaciones:					2.146,17
2.3.3.- Distribución desde Subcuadro E.9					
2.3.3.1.- Canalización y cableado					

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.3.3.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	1.290,000	0,29	374,10
2.3.3.1.2	MI.	Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	1.290,000	0,86	1.109,40
2.3.3.1.3	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	1.020,000	0,35	357,00
2.3.3.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	1.020,000	1,03	1.050,60
2.3.3.1.5	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.			
		Total ud.:	20,000	7,60	152,00
		Total subcapítulo 2.3.3.1.- Canalización y cableado:			3.043,10
2.3.3.2.- Suministro e instalación luminarias					
2.3.3.2.1	Ud	Suministro e instalación Downlight Philips DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840. Totalmente instalado, conexionado y probado			
		Total Ud:	20,000	32,00	640,00
2.3.3.2.2	Ud	Suministro e instalación aplique de interior Philips Runner o similar. Totalmente instalado, conexionado y probado.			
		Total Ud:	16,000	18,00	288,00
2.3.3.2.3	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexionada y probada.			
		Total Ud:	17,000	100,58	1.709,86
2.3.3.2.4	Ud	Suministro e instalación baliza empotrada DAISALUX. Totalmente instalada, conexionada y probada.			
		Total Ud:	48,000	23,49	1.127,52
		Total subcapítulo 2.3.3.2.- Suministro e instalación luminarias:			3.765,38
2.3.3.3.- Suministro e instalación mecanismos					
2.3.3.3.1	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	11,000	11,40	125,40
2.3.3.3.2	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	4,000	9,50	38,00
		Total subcapítulo 2.3.3.3.- Suministro e instalación mecanismos:			163,40
		Total subcapítulo 2.3.3.- Distribución desde Subcuadro E.9:			6.971,88
		Total subcapítulo 2.3.- PASILLOS PLANTA ALTA:			11.358,35

2.4.- RECEPCIÓN

2.4.1.- Subcuadro recepción E.7

2.4.1.1	Ud.	Armario E21 distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	569,92	569,92
2.4.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 63A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	284,96	284,96
2.4.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iLD clase A Superinmunizado.			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud.:	8,000	170,98	1.367,84
2.4.1.4	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	3,000	37,99	113,97
2.4.1.5	Ud	Interruptor diferencial Schneider 63A, 300mA, 2P, iID Clase AC			
		Total Ud:	1,000	49,35	49,35
2.4.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	3,000	10,26	30,78
2.4.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	16,000	15,39	246,24
2.4.1.8	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	3,000	13,30	39,90
2.4.1.9	Ud.	Interruptor Mag. Automático 50A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	189,97	189,97
2.4.1.10	Ud	Interruptor Mag. Automático 63A, 2P, Schneider, curva C.			
		Total Ud:	1,000	45,12	45,12
		Total subcapítulo 2.4.1.- Subcuadro recepción E.7:			2.938,05
2.4.2.- Línea Subcuadro E.7 a E7.1					
2.4.2.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 5x6mm ² , según UNE 21.123-4			
		Total ml.:	10,000	4,72	47,20
2.4.2.2	MI.	Tubo curvable diam. 32mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	10,000	1,09	10,90
		Total subcapítulo 2.4.2.- Línea Subcuadro E.7 a E7.1:			58,10
2.4.3.- Distribución desde Subcuadro E.7					
2.4.3.1.- Canalización y cableado					
2.4.3.1.1	MI	Tubo curvable diam. 40mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml:	16,000	2,38	38,08
2.4.3.1.2	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 3x16mm ² , según UNE 21.123-4			
		Total ml:	16,000	5,36	85,76
2.4.3.1.3	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	234,000	0,29	67,86
2.4.3.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	234,000	0,86	201,24
2.4.3.1.5	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	219,000	0,35	76,65
2.4.3.1.6	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	219,000	1,03	225,57
2.4.3.1.7	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.			
		Total ud.:	10,000	7,60	76,00

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 2.4.3.1.- Canalización y cableado:</i>					771,16
2.4.3.2.- Suministro e instalación luminarias					
2.4.3.2.1	Ud	Suministro e instalación de campana PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840, totalmente instalada, conexiónada y probada.			
		Total Ud:	3,000	254,00	762,00
2.4.3.2.2	Ud	Suministro e instalación PHILIPS SP532P PSD L1410 OC LED77S, totalmente instada, conexiónada y probada.			
		Total Ud:	1,000	425,00	425,00
2.4.3.2.3	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexiónada y probada.			
		Total Ud:	7,000	100,58	704,06
2.4.3.2.4	Ud.	Suministro e instalación TL1 Tira Led techo, compuesto por 2 ud Tramo 5 m de tira de led PHILIPS 2700K 4,8W/m IP20, ref. 15516-24, con perfil de aluminio de superficie ref. 15600 y difusor opal, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
		Total ud.:	4,000	90,81	363,24
2.4.3.2.5	Ud.	Suministro e instalación FA2 Transformador Ledvance Halotronic HTM 70/230-240 ref. 4050300442310, con todos los accesorios indicados y necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
		Total ud.:	4,000	15,60	62,40
<i>Total subcapítulo 2.4.3.2.- Suministro e instalación luminarias:</i>					2.316,70
2.4.3.3.- Suministro e instalación mecanismos					
2.4.3.3.1	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	9,000	11,40	102,60
2.4.3.3.2	Ud.	Puesto de trabajo Simon 500 Cima, para 6 elementos (2 tomas schuko blancas, 2 tomas schuko rojas, y espacio para dos tomas rojas RJ45 incluidas en estado de mediciones de telecomunicaciones), con todos los elementos necesarios para su correcta instalación.			
		Total ud.:	2,000	75,99	151,98
2.4.3.3.3	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	1,000	9,50	9,50
<i>Total subcapítulo 2.4.3.3.- Suministro e instalación mecanismos:</i>					264,08
2.4.3.4.- Sai recepción					
2.4.3.4.1	Ud.	SAI EATON EX RT 10kVA, Instalado y configurado.			
		Total ud.:	1,000	4.084,46	4.084,46
<i>Total subcapítulo 2.4.3.4.- Sai recepción:</i>					4.084,46
<i>Total subcapítulo 2.4.3.- Distribución desde Subcuadro E.7:</i>					7.436,40
<i>Total subcapítulo 2.4.- RECEPCIÓN:</i>					10.432,55
2.5.- BAR RECEPCIÓN					
2.5.1.- Subcuadro Bar Recepción E.7.1					
2.5.1.1	Ud.	Armario N11 distribución de superficie Schneider Kaedra, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexiónado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	170,98	170,98
2.5.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 63A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	284,96	284,96
2.5.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase A Superinmunizado.			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud.:	2,000	170,98	341,96
2.5.1.4	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	3,000	37,99	113,97
2.5.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	2,000	10,26	20,52
2.5.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	8,000	15,39	123,12
Total subcapítulo 2.5.1.- Subcuadro Bar Recepción E.7.1:					1.055,51
2.5.2.- Distribución desde Subcuadro E.7.1					
2.5.2.1.- Canalización y cableado					
2.5.2.1.1	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	58,000	1,03	59,74
2.5.2.1.2	Ud	Cable de cobre 450/750V, 1x4mm ² , según UNE21.123-4			
		Total Ud.:	45,000	0,70	31,50
2.5.2.1.3	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	45,000	0,29	13,05
2.5.2.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	15,000	0,86	12,90
2.5.2.1.5	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	129,000	0,35	45,15
2.5.2.1.6	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.			
		Total ud.:	4,000	7,60	30,40
Total subcapítulo 2.5.2.1.- Canalización y cableado:					192,74
2.5.2.2.- Suministro e instalación luminarias					
2.5.2.2.1	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexiónada y probada.			
		Total Ud.:	2,000	100,58	201,16
2.5.2.2.2	Ud	Suministro e instalación Downlight Philips DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840. Totalmente instalado, conexiónado y probado			
		Total Ud.:	20,000	32,00	640,00
2.5.2.2.3	Ud	Suministro e instalación luminaria PHILIPS RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840			
		Total Ud.:	1,000	180,00	180,00
Total subcapítulo 2.5.2.2.- Suministro e instalación luminarias:					1.021,16
2.5.2.3.- Suministro e instalación mecanismos					
2.5.2.3.1	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	9,000	11,40	102,60
2.5.2.3.2	Ud.	Puesto de trabajo Simon 500 Cima, para 6 elementos (2 tomas schuko blancas, 2 tomas schuko rojas, y espacio para dos tomas rojas RJ45 incluidas en estado de mediciones de telecomunicaciones), con todos los elementos necesarios para su correcta instalación.			
		Total ud.:	1,000	75,99	75,99
2.5.2.3.3	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud.:	2,000	9,50	19,00
<i>Total subcapítulo 2.5.2.3.- Suministro e instalación mecanismos:</i>					197,59
<i>Total subcapítulo 2.5.2.- Distribución desde Subcuadro E.7.1:</i>					1.411,49
<i>Total subcapítulo 2.5.- BAR RECEPCIÓN:</i>					2.467,00
2.6.- SNACK-BAR					
2.6.1.- Subcuadro Snack - Bar E.2					
2.6.1.1	Ud.	Armario E21 distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	569,92	569,92
2.6.1.2	Ud.	Interruptor automático 250A, 4P, Schneider CVS250B, TM250D, con VigiCompact Vigi MB			
		Total ud.:	1,000	1.139,85	1.139,85
2.6.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	26,000	37,99	987,74
2.6.1.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 40A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	2,000	170,98	341,96
2.6.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 32A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	61,74	61,74
2.6.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 25A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	2,000	56,99	113,98
2.6.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 25A, 2P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	3,000	52,24	156,72
2.6.1.8	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	3,000	23,75	71,25
2.6.1.9	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	2,000	19,00	38,00
2.6.1.10	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	27,000	15,39	415,53
2.6.1.11	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	2,000	13,30	26,60
2.6.1.12	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	9,000	10,26	92,34
<i>Total subcapítulo 2.6.1.- Subcuadro Snack - Bar E.2:</i>					4.015,63
2.6.2.- Línea Subcuadro E.2 a E2.1					
2.6.2.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 5x6mm ² , según UNE 21.123-4			
		Total ml.:	13,000	4,72	61,36
2.6.2.2	MI.	Tubo curvable diam. 32mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	13,000	1,09	14,17
<i>Total subcapítulo 2.6.2.- Línea Subcuadro E.2 a E2.1:</i>					75,53

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.6.3.- Distribución desde Subcuadro E.7					
2.6.3.1.- Canalización y cableado					
2.6.3.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	498,000	0,29	144,42
2.6.3.1.2	MI.	Tubo curvable diam. 20mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	166,000	0,86	142,76
2.6.3.1.3	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	1.362,000	0,35	476,70
2.6.3.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	454,000	1,03	467,62
2.6.3.1.5	MI.	Tubo curvable diam. 32mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	151,000	1,09	164,59
2.6.3.1.6	Ud	Cable de cobre 450/750V, 1x4mm ² , según UNE21.123-4			
		Total Ud.:	117,000	0,70	81,90
2.6.3.1.7	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x6mm ² , según UNE21.123-4			
		Total ml.:	170,000	1,43	243,10
2.6.3.1.8	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.			
		Total ud.:	10,000	7,60	76,00
		Total subcapítulo 2.6.3.1.- Canalización y cableado:			1.797,09
2.6.3.2.- Suministro e instalación luminarias					
2.6.3.2.1	Ud	Suministro e instalación Downlight Philips DN140B PSU IP54 D162 WR LED10S/840. Totalmente instalado, conexionado y probado			
		Total Ud.:	38,000	32,00	1.216,00
2.6.3.2.2	Ud	Suministro e instalación de campana PHILIPS BY101P PSU WB LED210S/840, totalmente instalada, conexionada y probada.			
		Total Ud.:	6,000	254,00	1.524,00
2.6.3.2.3	Ud	Suministro e instalación luminaria PHILIPS RC136B PSD W60L60 ELB3 OC 43S/840			
		Total Ud.:	5,000	180,00	900,00
2.6.3.2.4	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexionada y probada.			
		Total Ud.:	36,000	100,58	3.620,88
2.6.3.2.5	Ud.	Detector de presencia Legrand 0 489 41, con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación.			
		Total ud.:	7,000	19,95	139,65
		Total subcapítulo 2.6.3.2.- Suministro e instalación luminarias:			7.400,53
2.6.3.3.- Suministro e instalación mecanismos					
2.6.3.3.1	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	47,000	11,40	535,80
2.6.3.3.2	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	11,000	9,50	104,50

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.6.3.3.3	Ud.	Puesto de trabajo Simon 500 Cima, para 6 elementos (2 tomas schuko blancas, 2 tomas schuko rojas, y espacio para dos tomas rojas RJ45 incluidas en estado de mediciones de telecomunicaciones), con todos los elementos necesarios para su correcta instalación.			
		Total ud.:	1,000	75,99	75,99
2.6.3.3.4	Ud	Mecanismo base trifásica 3P+T cetac 16A Legrand IP44. Base 16A trifásica cetac, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total Ud	2,000	15,20	30,40
Total subcapítulo 2.6.3.3.- Suministro e instalación mecanismos:					746,69
Total subcapítulo 2.6.3.- Distribución desde Subcuadro E.7:					9.944,31
2.6.4.- EXTRACCIÓN					
2.6.4.1.- Subcuadro extracción Snack-Bar (E2.1)					
2.6.4.1.1	Ud.	Armario metálico Cuadro S Schneider PRISMA 250 con puerta, incluye embarrado y cableado, material auxiliar y señalización. (10% espacio libre reserva)			
		Total ud.:	1,000	256,49	256,49
2.6.4.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 32A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	61,74	61,74
2.6.4.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 4P, superinmunizado.			
		Total ud.:	4,000	102,60	410,40
2.6.4.1.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	4,000	23,75	95,00
2.6.4.1.5	Ud.	Variador ABB para extractor 2kW			
		Total ud.:	4,000	375,42	1.501,68
Total subcapítulo 2.6.4.1.- Subcuadro extracción Snack-Bar (E2.1):					2.325,31
2.6.4.2.- Distribución desde Subcuadro E7.1					
2.6.4.2.1.- Canalización y cableado					
2.6.4.2.1.1	Ud.	Cable de cobre 0,6/1kV, 4x2,5mm ² , SZ1-K (AS+), según UNE 211025			
		Total ud.:	34,000	1,57	53,38
2.6.4.2.1.2	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	34,000	1,03	35,02
2.6.4.2.1.3	MI.	Suministro e instalación de Bandeja perforada Unex 100x300 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX, con Tapa Unex 300 en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX, P.p.accessorios p/bandejas PC+ABS s/halóg.,100x300mm, P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=300mm,susp/param.horiz.			
		Total ml.:	15,000	20,52	307,80
Total subcapítulo 2.6.4.2.1.- Canalización y cableado:					396,20
Total subcapítulo 2.6.4.2.- Distribución desde Subcuadro E7.1:					396,20
Total subcapítulo 2.6.4.- EXTRACCIÓN:					2.721,51
Total subcapítulo 2.6.- SNACK-BAR:					16.756,98
2.7.- SALA MÁQUINAS ACS					
2.7.1.- Subcuadro Sala de máquinas ACS (E.3)					
2.7.1.1	Ud.	Armario E21 distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	569,92	569,92

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.7.1.2	Ud.	Interruptor automático 200A, 4P, Schneider CVS250B, TM200D, con bloque diferencial VigiCVS.			
		Total ud.:	1,000	1.329,82	1.329,82
2.7.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	7,000	37,99	265,93
2.7.1.4	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 4P, iID clase AC.			
		Total ud.:	4,000	56,99	227,96
2.7.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	11,000	10,26	112,86
2.7.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	4,000	15,39	61,56
2.7.1.7	Ud.	Grupo Guardamotor Schneider GV2ME16 (relé 9-14), con contactor LC1D12, contacto auxiliar NA, selector M-0-A y pilotos rojo-verde.			
		Total ud.:	6,000	197,00	1.182,00
2.7.1.8	Ud.	Grupo Guardamotor Schneider GV2ME14 (relé 6-10), con contactor LC1D09, contacto auxiliar NA, selector M-0-A y pilotos rojo-verde.			
		Total ud.:	2,000	191,44	382,88
2.7.1.9	Ud.	Interruptor automático 630A, 3P, Schneider NSX630N, Micrologic 2.0.			
		Total ud.:	1,000	1.350,00	1.350,00
Total subcapítulo 2.7.1.- Subcuadro Sala de máquinas ACS (E.3):					5.482,93
2.7.2.- Distribución desde Subcuadro E.3					
2.7.2.1.- Canalización y cableado					
2.7.2.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	375,000	0,29	108,75
2.7.2.1.2	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm ² , según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	50,000	0,35	17,50
2.7.2.1.3	MI.	Tubo Winkel diam. 25mm, según UNE-EN 61386-1/23.			
		Total ml.:	50,000	2,85	142,50
2.7.2.1.4	MI.	Tubo rígido diam. 20mm, según UNE-EN 61386-21.			
		Total ml.:	125,000	2,28	285,00
2.7.2.1.5	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.			
		Total ml.:	184,000	1,03	189,52
2.7.2.1.6	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x50mm ² , según UNE 21.123-4.			
		Total ml.:	52,000	5,48	284,96
2.7.2.1.7	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x16mm ² , según UNE 21.123-4.			
		Total ml.:	13,000	3,02	39,26
2.7.2.1.8	Ud.	Caja de derivación superficie estanca 180x140x86mm IP55.			
		Total ud.:	10,000	7,60	76,00
2.7.2.1.9	MI.	Suministro e instalación de Bandeja perforada Unex 100x300 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX, con Tapa Unex 300 en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX, P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS s/halóg.,100x300mm, P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=300mm,susp/param.horiz.			
		Total ml.:	30,000	20,52	615,60

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 2.7.2.1.- Canalización y cableado:</i>					1.759,09
2.7.2.2.- Suministro e instalación luminarias					
2.7.2.2.1	Ud	Suministro e instalación luminaria de emergencia DAISALUX NOVA LD P6 240lm. Totalmente instalada, conexiónada y probada.			
		Total Ud	6,000	100,58	603,48
2.7.2.2.2	Ud	Suministro e instalación luminaria Philips WT120C G2 L1200 LED40S, Totalmente instalada, conexiónada y probada			
		Total Ud	8,000	73,54	588,32
<i>Total subcapítulo 2.7.2.2.- Suministro e instalación luminarias:</i>					1.191,80
2.7.2.3.- Suministro e instalación mecanismos					
2.7.2.3.1	Ud.	Mecanismo enchufe 16A Simon 82 Detail. Enchufe 16A schuko, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, base de enchufe, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	12,000	11,40	136,80
2.7.2.3.2	Ud.	Mecanismo interruptor unipolar Simon 82 Detail. Interruptor, con todos los accesorios necesarios para su instalación (marco, tecla, soporte, cajetín universal, etc).			
		Total ud.:	3,000	9,50	28,50
<i>Total subcapítulo 2.7.2.3.- Suministro e instalación mecanismos:</i>					165,30
<i>Total subcapítulo 2.7.2.- Distribución desde Subcuadro E.3:</i>					3.116,19
<i>Total subcapítulo 2.7.- SALA MÁQUINAS ACS:</i>					8.599,12
2.8.- SALA DE MÁQUINAS FRÍO					
2.8.1.- Subcuadro Sala de máquinas FRIO (E.4)					
2.8.1.1	Ud.	Armario E21 distribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexión de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	569,92	569,92
2.8.1.2	Ud.	Interruptor automático 250A, 4P, Schneider CVS250B, TM250D, con VigiCompact Vigi MB			
		Total ud.:	1,000	1.139,85	1.139,85
2.8.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	4,000	37,99	151,96
2.8.1.4	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 4P, iID clase AC.			
		Total ud.:	3,000	56,99	170,97
2.8.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	5,000	10,26	51,30
2.8.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	1,000	15,39	15,39
2.8.1.7	Ud.	Grupo Guardamotor Schneider GV2ME16 (relé 9-14), con contactor LC1D12, contacto auxiliar NA, selector M-0-A y pilotos rojo-verde.			
		Total ud.:	6,000	197,00	1.182,00
2.8.1.8	Ud	Interruptor automático 250A, 3P, Schneider NSX630N, Micrologic 2			
		Total Ud	1,000	1.500,00	1.500,00
<i>Total subcapítulo 2.8.1.- Subcuadro Sala de máquinas FRIO (E.4):</i>					4.781,39
2.8.2.- Distribución desde Subcuadro E.4					
2.8.2.1.- Canalización y cableado					
2.8.2.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm2, según UNE 21.1002.			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ml.:	120,000	0,29	34,80
2.8.2.1.2	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm2, según UNE 21.1002.				
			Total ml.:	282,000	0,35	98,70
2.8.2.1.3	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.				
			Total ml.:	94,000	1,03	96,82
2.8.2.1.4	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x120mm2, según UNE 21.123-4				
			Total ml.:	32,000	15,49	495,68
2.8.2.1.5	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x63mm2, según UNE 21.123-4.				
			Total ml:	8,000	6,50	52,00
2.8.2.1.6	MI.	Tubo Winkel diam. 25mm, según UNE-EN 61386-1/23.				
			Total ml.:	50,000	2,85	142,50
			<i>Total subcapítulo 2.8.2.1.- Canalización y cableado:</i>			<i>920,50</i>
			<i>Total subcapítulo 2.8.2.- Distribución desde Subcuadro E.4:</i>			<i>920,50</i>
			<i>Total subcapítulo 2.8.- SALA DE MÁQUINAS FRÍO:</i>			<i>5.701,89</i>

2.9.- SALA DE MÁQUINAS PISCINA

2.9.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5)

2.9.1.1	Ud.	Armario (N8.1 Piscinas) distribución de superficie Schneider Pragma 24, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:				
			Total ud.:	1,000	142,48	142,48
2.9.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 50A, 4P, Schneider iC60N, curva C.				
			Total ud.:	1,000	189,97	189,97
2.9.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.				
			Total ud.:	7,000	37,99	265,93
2.9.1.4	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 4P, iID clase AC.				
			Total ud.:	2,000	56,99	113,98
2.9.1.5	Ud	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 2P, iID clase AC.				
			Total ud:	2,000	41,21	82,42
2.9.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iK60N.				
			Total ud.:	7,000	10,26	71,82
2.9.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.				
			Total ud.:	5,000	15,39	76,95
2.9.1.8	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider iCT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.				
			Total ud.:	3,000	19,00	57,00
2.9.1.9	Ud	Grupo Guardamotor Schneider GV2ME07, con contactor LC1D09, contacto auxiliar NA, selector M-0-A y pilotos rojo-verde.				
			Total ud:	4,000	98,93	395,72
			<i>Total subcapítulo 2.9.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5):</i>			<i>1.396,27</i>

2.9.2.- Distribución desde Subcuadro E.5

2.9.2.1.- Canalización y cableado

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.9.2.1.1	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x1,5mm2, según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	114,000	0,29	33,06
2.9.2.1.2	MI.	Cable de cobre 450/750V, 1x2,5mm2, según UNE 21.1002.			
		Total ml.:	369,000	0,35	129,15
2.9.2.1.3	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x120mm2, según UNE 21.123-4			
		Total ml.:	32,000	15,49	495,68
2.9.2.1.4	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x63mm2, según UNE 21.123-4.			
		Total ml:	8,000	6,50	52,00
2.9.2.1.5	MI.	Tubo rígido diam. 20mm, según UNE-EN 61386-21.			
		Total ml.:	38,000	2,28	86,64
2.9.2.1.6	MI.	Tubo Winkel diam. 25mm, según UNE-EN 61386-1/23.			
		Total ml.:	123,000	2,85	350,55
		Total subcapítulo 2.9.2.1.- Canalización y cableado:			1.147,08
2.9.2.2.- Red equipotencial piscina					
2.9.2.2.1	MI.	Cable de cobre desnudo, 1x35mm2.			
		Total ml.:	60,000	2,76	165,60
2.9.2.2.2	Ud.	Conexión Cu-Fe mediante grapa a cable de estructura y protección anticorrosión.			
		Total ud.:	6,000	8,55	51,30
2.9.2.2.3	Ud.	Pica para Tomas de Tierra de 2 metros recubierta de cobre.			
		Total ud.:	6,000	21,85	131,10
		Total subcapítulo 2.9.2.2.- Red equipotencial piscina:			348,00
2.9.2.3.- Suministro e instalación iluminación piscina					
2.9.2.3.1	Ud.	Montaje de S1 Luminaria subacuática AstralPool LUMIPLUS S-LIM V2 ref. 59019, incluye lámpara PAR56 V2 ref. 67516 y hornacina para hormigón, completamente instalada en coordinación con industrial de piscina y con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.			
		Total ud.:	16,000	9,50	152,00
		Total subcapítulo 2.9.2.3.- Suministro e instalación iluminación piscina:			152,00
2.9.2.4.- Banco de trafos					
2.9.2.4.1	Ud.	Armario N8.1.1 distribución de superficie Schneider Kaedra, con puerta plena, 10% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	2,000	85,49	170,98
2.9.2.4.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	2,000	15,39	30,78
2.9.2.4.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase A Superinmunizado.			
		Total ud.:	2,000	170,98	341,96
2.9.2.4.4	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	4,000	13,30	53,20
2.9.2.4.5	Ud.	Transformador de tensión carril DIN 300VA, 230V-24V, 50Hz, IP65.			
		Total ud.:	16,000	85,49	1.367,84

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 2.9.2.4.- Banco de trafos:</i>					1.964,76
<i>Total subcapítulo 2.9.2.- Distribución desde Subcuadro E.5:</i>					3.611,84
<i>Total subcapítulo 2.9.- SALA DE MÁQUINAS PISCINA:</i>					5.008,11
2.10.- ALUMBRADO EXTERIOR (PREVISIÓN)					
2.10.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5)					
2.10.1.1	Ud.	Armario N8 Edistribución de superficie Schneider Prisma 250, con puerta plena, 20% espacio de reserva y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan a continuación:			
		Total ud.:	1,000	189,97	189,97
2.10.1.2	Ud.	Interruptor Mag. Automático 32A, 4P, Schneider iC60N, curva C.			
		Total ud.:	1,000	61,74	61,74
2.10.1.3	Ud.	Interruptor diferencial Schneider 40A, 30mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud.:	1,000	37,99	37,99
2.10.1.4	Ud	Interruptor diferencial Schneider 40A, 300mA, 2P, iID clase AC.			
		Total ud:	4,000	41,21	164,84
2.10.1.5	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iK60N.			
		Total ud.:	2,000	15,39	30,78
2.10.1.6	Ud.	Interruptor Mag. Automático 16A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider ICT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	1,000	19,00	19,00
2.10.1.7	Ud.	Interruptor Mag. Automático 10A, 2P, Schneider iC60N, curva C, con Contactor 16A, 2P, 2NA, Schneider ICT, contacto auxiliar NA, selector M-0-A.			
		Total ud.:	4,000	13,30	53,20
<i>Total subcapítulo 2.10.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5):</i>					557,52
<i>Total subcapítulo 2.10.- ALUMBRADO EXTERIOR (PREVISIÓN):</i>					557,52
2.11.- INSTALACIONES GENERALES					
2.11.1.- Línea desde IGBT Transformador a Cuadro General Baja Tensión					
2.11.1.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x240mm2, según UNE 21.123-4.			
		Total ml.:	80,000	17,10	1.368,00
2.11.1.2	MI.	Suministro e instalación de Bandeja perforada Unex 100x600 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX, con Tapa Unex 600 en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX, P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS s/halóg.,100x600mm, P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=600mm,susp/param.horiz.			
		Total ml.:	10,000	50,44	504,40
2.11.1.3	MI.	Tubo para enterrar diam. 160mm, según UNE-EN 61386-24.			
		Total ml.:	10,000	4,79	47,90
<i>Total subcapítulo 2.11.1.- Línea desde IGBT Transformador a Cuadro General Baja Tensión:</i>					1.920,30
2.11.2.- Cuadro General de Baja Tensión					
2.11.2.1	Ud.	Armario distribución CGSN de superficie Schneider Prisma P, con puerta plena y todos los accesorios necesarios para la instalación y conexionado de los elementos que se detallan en el presente capítulo.			
		Total ud.:	1,000	1.282,43	1.282,43
2.11.2.2	Ud.	Interruptor automático 2000A, 4P, Schneider NS1000N, Micrologic 2.0, bloque diferencial Vigi MH y analizador de redes PM850(IP), completamente instalado y programado. Se deben valorar todos los accesorios necesarios para su completa instalación y funcionamiento.			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud.:	1,000	6.839,61	6.839,61
2.11.2.3	Ud.	Protección contra sobretensiones tipo 1+2, inclusive protección magnetotérmica adecuada.			
		Total ud.:	1,000	683,97	683,97
2.11.2.4	Ud.	Interruptor automático 63A, 4P, Schneider CVS100B, TM63D.			
		Total ud.:	2,000	213,74	427,48
2.11.2.5	Ud.	Interruptor automático 250A, 4P, Schneider CVS250B, TM250D.			
		Total ud.:	2,000	854,95	1.709,90
2.11.2.6	Ud.	Interruptor automático 100A, 4P, Schneider CVS100B, TM100D.			
		Total ud.:	2,000	512,97	1.025,94
2.11.2.7	Ud.	Interruptor automático 200A, 4P, Schneider CVS250B, TM200D, con bloque diferencial VigiCVS.			
		Total ud.:	1,000	1.329,82	1.329,82
Total subcapítulo 2.11.2.- Cuadro General de Baja Tensión:					13.299,15
2.11.3.- Grupo electrógeno					
2.11.3.1	Ud.	Interruptor automático 1000A, 4P, Schneider NS1000N, Micrologic 2.0, bloque diferencial Vigi MH y analizador de redes PM850(IP), completamente instalado y programado. Se deben valorar todos los accesorios necesarios para su completa instalación y funcionamiento.			
		Total ud.:	1,000	4.274,74	4.274,74
2.11.3.2	Ud	Suministro e instalación Grupo electrógeno Electra Molins EMV-650 INSONORIZADO			
		Total Ud.:	1,000	72.500,00	72.500,00
Total subcapítulo 2.11.3.- Grupo electrógeno:					76.774,74
2.11.4.- Línea General Grupo Electrógeno					
2.11.4.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x240mm ² , SZ1-K (AS+), según UNE 211025.			
		Total ml.:	120,000	19,67	2.360,40
2.11.4.2	MI.	Suministro e instalación de Bandeja perforada Unex 100x600 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX, con Tapa Unex 600 en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX, P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS s/halóg.,100x600mm, P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=600mm,susp/param.horiz.			
		Total ml.:	15,000	50,44	756,60
Total subcapítulo 2.11.4.- Línea General Grupo Electrógeno:					3.117,00
2.11.5.- Línea General desde Cuadro de Conmutación					
2.11.5.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x240mm ² , SZ1-K (AS+), según UNE 211025.			
		Total ml.:	24,000	19,67	472,08
2.11.5.2	MI.	Suministro e instalación de Bandeja perforada Unex 100x600 en U48X,gris, Bandeja aislante 66 de UNEX, con Tapa Unex 600 en U48X,gris, Accesorios para Bandeja aislante 66 de UNEX, P.p.accesorios p/bandejas PC+ABS s/halóg.,100x600mm, P.p.elem.soporte p/bandej.aisl.sin halógenos ancho=600mm,susp/param.horiz.			
		Total ml.:	3,000	50,44	151,32
Total subcapítulo 2.11.5.- Línea General desde Cuadro de Conmutación:					623,40
2.11.6.- Cuadro de conmutación					

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.11.6.1	Ud	<p>CONMUTADOR DE POTENCIA RED-GRUPO, tipo QI52-1600SC para transferencia sin corte de la carga. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos interruptores automáticos tetrapolares con mando motorizado, de 1.000 A y 1000 A respectivamente, a la tensión de 400 V, con enclavamiento eléctrico que impide energizar la línea sin tensión una vez efectuada la transferencia sin corte. - Pletinas de conexionado para un máximo de 6 conductores de hasta 240 mm2. - Conexiones internas de potencia y de mando. - Interruptores automáticos de protección de las líneas de mando y de señales de tensión de red y de grupo. - Interruptor automático y diferencial de protección de la línea de alimentación de servicios auxiliares de grupo (resistencia calefactora y cargador de baterías). - Tres transformadores de intensidad en la red y en el grupo. - Selector de control de tres posiciones: "Automático", "Red" y "Grupo". En la posición "Automático" el equipo CON-5012 (que se describe más adelante) controla automáticamente la conmutación. En las otras posiciones se fija la conexión de la carga a red o grupo de forma independiente de la actuación del CON-5012. - Dos fuentes de alimentación de 230 V c.a / 24 V c.c de 2,5 A para la alimentación de la bobina de apertura del interruptor de red. - EQUIPO DE CONTROL DE CONMUTACIÓN SIN CORTE tipo CON-5012 que efectúa la detección trifásica de fallo de red por tensión mínima, tensión máxima, desequilibrio entre fases o microcortes repetitivos y da la señal de arranque al cuadro de control AUT-MP12DR5 del grupo electrógeno. Cuando el grupo ha arrancado y la tensión y frecuencia son correctas, da la señal para que se efectúe la conexión de la carga al grupo. Al normalizarse el servicio eléctrico de la red, después de una temporización para asegurar que la red se mantiene estable, automáticamente transfiere SIN CORTE la carga a la red y da señal de paro al grupo. La combinación de estos dos equipos de control, permite realizar transferencias de carga sin corte, no sólo de grupo a red a la vuelta de la red, sino también de red a grupo mediante una transferencia de carga en rampa. Esta prestación permite probar el grupo electrógeno con la carga real siempre que se desee sin ningún corte a la instalación. También permite hacer funcionar el grupo automáticamente mediante un programador externo, por ejemplo en horas punta, sin ningún corte. <p>Este equipo cumple las condiciones técnicas que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-40 4.2 sobre maniobras de transferencia de carga sin corte. Todas las funciones están controladas por un módulo programable con tres microprocesadores, Una pantalla TFT en color muestra el estado de la conmutación, las mediciones eléctricas, las alarmas de la conmutación, los eventos ocurridos y el análisis de armónicos. El conmutador de potencia y el equipo de control de conmutación van montados en un armario metálico que se suministra suelto. Se adjunta descripción detallada del equipo CON-5012.</p>				
			Total Ud	1,000	22.000,00	22.000,00
			<i>Total subcapítulo 2.11.6.- Cuadro de conmutación:</i>			22.000,00
2.11.7.- Líneas Generales desde Cuadro General						
2.11.7.1	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x120mm2, según UNE 21.123-4				
			Total ml.:	174,000	15,49	2.695,26
2.11.7.2	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x63mm2, según UNE 21.123-4.				
			Total ml.:	31,000	6,50	201,50
2.11.7.3	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x95mm2, según UNE 21.123-4.				
			Total ml.:	712,000	10,99	7.824,88
2.11.7.4	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x50mm2, según UNE 21.123-4 (TT).				
			Total ml.:	178,000	4,08	726,24
2.11.7.5	MI.	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x16mm2, según UNE 21.123-4.				
			Total ml.:	225,000	2,62	589,50
2.11.7.6	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x6mm2, según UNE21.123-4				
			Total ml.:	50,000	1,43	71,50
2.11.7.7	MI	Cable de cobre 0,6/1kV, 1x16mm2 SZ1-K (AS+), según UNE 21.1025				
			Total ml.:	100,000	3,08	308,00
			<i>Total subcapítulo 2.11.7.- Líneas Generales desde Cuadro General:</i>			12.416,88
			<i>Total subcapítulo 2.11.- INSTALACIONES GENERALES:</i>			130.151,47

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN :					256.264,44

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.1.- HABITACIONES								
3.1.1.- Detección								
3.1.1.1	Ud.	Suministro e instalación de detector óptico de humo analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS pirorretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base B501AP intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DOD220-A.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitación tipo Suite presidencial	12					12,000		
Habitación tipo Mini Suite	84					84,000		
						96,000	96,000	
Total Ud.:						96,000	55,00	5.280,00
3.1.1.2	MI.	Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 2,5 mm2 de la marca HONEYWELL LIFE SAFETY. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado en bandeja de cables de señales. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado. Marca HONEYWELL LIFE SAFETY model 2X2,5-LHR.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitaciones Planta Baja	375					375,000		
Habitaciones Planta Alta	375					375,000		
						750,000	750,000	
Total ml.:						750,000	2,10	1.575,00
3.1.1.3	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitaciones Planta Baja	375					375,000		
Habitaciones Planta Alta	375					375,000		
						750,000	750,000	
Total ml.:						750,000	1,80	1.350,00
Total subcapítulo 3.1.1.- Detección:								8.205,00
3.1.2.- Señalética								
3.1.2.1	Ud.	Placa de aluminio anodizado color, serigrafadas, con instrucciones en cuatro idiomas, señales informativas y vías de evacuación para colocar en cada unidad alojativa para clientes, de 290x210 mm aproximadamente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Habitaciones Planta Baja	15					15,000		
Habitaciones Planta Alta	16					16,000		
						31,000	31,000	
Total Ud.:						31,000	10,26	318,06
Total subcapítulo 3.1.2.- Señalética:								318,06
Total subcapítulo 3.1.- HABITACIONES:								8.523,06
3.2.- PASILLOS								

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.2.1.- Detección y alarma								
3.2.1.1	Ud.	Suministro e instalación de detector óptico de humo analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS piroretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base B501AP intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DOD220-A.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillos Planta Baja			10				10,000	
Pasillos Planta Alta			10				10,000	
							20,000	20,000
Total Ud.:			20,000				55,00	1.100,00
3.2.1.2	MI.	Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 2,5 mm2 de la marca HONEYWELL LIFE SAFETY. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado en bandeja de cables de señales. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado. Marca HONEYWELL LIFE SAFETY model 2X2,5-LHR.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillo Planta Baja			90				90,000	
Pasillo Planta Alta			90				90,000	
							180,000	180,000
Total ml.:			180,000				2,10	378,00
3.2.1.3	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillo Planta Baja			90				90,000	
Pasillo Planta Alta			90				90,000	
							180,000	180,000
Total ml.:			180,000				1,80	324,00
3.2.1.4	Ud.	Suministro e instalación de pulsador manual de alarma con elemento rearmable, direccionable y con aislador de cortocircuito incorporado. Direccionamiento sencillo mediante dos roto-switch decádicos (01-159). Dispone de Led que permite ver el estado del equipo. Prueba de funcionamiento y rearme mediante llave. Incluye caja para montaje en superficie SR1T y tapa de protección. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo MAD-451-I	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillo Planta Baja			4				4,000	
Pasillo Planta Alta			3				3,000	
							7,000	7,000
Total Ud.:			7,000				27,36	191,52
3.2.1.5	Ud.	Suministro e instalación de sirena direccionable con flash alimentada del lazo analógico. Incorpora leds de alta luminosidad con un consumo de 5,7 mA. Posibilidad de activación independiente del flash y de la sirena. Dispone de 32 tonos y 3 niveles de volumen seleccionables 101dBA ±3 dBA a través de micro interruptores. Posibilidad de montaje con bases de bajo perfil, altas y estancas IP66. Incluye función de bloqueo en base y aislador de cortocircuitos. Incluso base de montaje. Totalmente instalada, programada y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo MAD-465-I	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Pasillo Planta Baja	2				2,000
		Pasillo Planta Alta	2				2,000
							4,000
		Total Ud.:			4,000		27,36
		<i>Total subcapítulo 3.2.1.- Detección y alarma:</i>					109,44
							2.102,96

3.2.2.- Extinción

3.2.2.1 Ud. Bocas de incendio equipada con 30 m. de manguera de 25 mm. diámetro, boquilla y lanza de acuerdo con el pliego de condiciones, racor de conexión, válvula de bola, manómetro y armario metálico, según UNE-EN-671-1. Puerta pintada color marrón. Marca MACOIN mod. SWING 30M 25/1.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
Pasillos Planta Baja	3					3,000	
Pasillos Planta Alta	2					2,000	
						5,000	5,000
					Total Ud.:	5,000	660,00
						660,00	3.300,00

3.2.2.2 Ud. Extintor de 6 Kg polvo polivalente eficacia mínima 21A-113B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
Pasillos Planta Baja	6					6,000	
Pasillos Planta Alta	6					6,000	
						12,000	12,000
					Total Ud.:	12,000	23,09
						23,09	277,08

3.2.2.3 Ud. Extintor 5 Kg CO2 eficacia mínima 89B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
Pasillos Planta Baja	1					1,000	
Pasillos Planta Alta	1					1,000	
						2,000	2,000
					Total Ud.:	2,000	51,29
						51,29	102,58

Total subcapítulo 3.2.2.- Extinción: 3.679,66

3.2.3.- Señalética

3.2.3.1 Ud. Pictogramas "Pulsador de alarma" según normas UNE 23033 y UNE 81501.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
Pasillo Planta Baja	4					4,000	
Pasillo Planta Alta	3					3,000	
						7,000	7,000
					Total Ud.:	7,000	7,70
						7,70	53,90

3.2.3.2 Ud. Pictogramas "Boca de incendio equipada" según normas UNE 23033 y UNE 81501.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
Pasillos Planta Baja	3					3,000	
Pasillos Planta Alta	2					2,000	

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
						5,000	5,000	
		Total Ud.:			5,000	7,70	38,50	
3.2.3.3	Ud.	Pictogramas "Extintor" según normas UNE 23033 y UNE 81501.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Pasillos Planta Baja - Extintor Polvo	6			6,000		
		Pasillos Planta Alta - Extintor Polvo	6			6,000		
		Pasillos Planta Baja - Extintor CO2	1			1,000		
		Pasillos Planta Alta - Extintor CO2	1			1,000		
						14,000	14,000	
		Total Ud.:			14,000	7,70	107,80	
3.2.3.4	Ud.	Pictogramas indicación sentido evacuación, según norma UNE 23034.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Pasillo Planta Baja	8			8,000		
		Pasillo Planta Alta	6			6,000		
						14,000	14,000	
		Total Ud.:			14,000	7,70	107,80	
3.2.3.5	Ud.	Planos "Ud. se encuentra aquí", de 500x300.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Pasillo Planta Baja	4			4,000		
		Pasillo Planta Alta	4			4,000		
						8,000	8,000	
		Total Ud.:			8,000	30,00	240,00	
3.2.3.6	Ud.	Placas "Exit" según norma UNE 23034.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Pasillo Planta Baja	4			4,000		
		Pasillo Planta Alta	3			3,000		
						7,000	7,000	
		Total Ud.:			7,000	7,70	53,90	
							Total subcapítulo 3.2.3.- Señalética: 601,90	
							Total subcapítulo 3.2.- PASILLOS: 6.384,52	

3.3.- RECEPCIÓN

3.3.1.- Detección

3.3.1.1 Ud. Suministro e instalación de detector óptico de humo analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS pirorretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base B501AP intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DOD220-A.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Recepción	4			4,000	
Bar Recepción	2			2,000	
Maletero	1			1,000	
				7,000	7,000
Total Ud.:			7,000	55,00	385,00

3.3.1.2 MI. Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 2,5 mm2 de la marca HONEYWELL LIFE SAFETY. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado en bandeja de cables de señales. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado. Marca HONEYWELL LIFE SAFETY model 2X2,5-LHR.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Recepción	50				50,000	
Bar - Recepción	20				20,000	
Maletero	10				10,000	
					80,000	80,000
Total ml.:			80,000	2,10	168,00	

3.3.1.3 MI. Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Recepción	50				50,000	
Bar - Recepción	20				20,000	
Maletero	10				10,000	
					80,000	80,000
Total ml.:			80,000	1,80	144,00	

Total subcapítulo 3.3.1.- Detección: 697,00

3.3.2.- Extinción

3.3.2.1 Ud. Extintor de 6 Kg polvo polivalente eficacia mínima 21A-113B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Recepción	1				1,000	
Maletero	1				1,000	
					2,000	2,000
Total Ud.:			2,000	23,09	46,18	

3.3.2.2 Ud. Extintor 5 Kg CO2 eficacia mínima 89B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Recepción	1				1,000	
Bar - Recepción	1				1,000	
					2,000	2,000
Total Ud.:			2,000	51,29	102,58	

Total subcapítulo 3.3.2.- Extinción: 148,76

3.3.3.- Señalética

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.3.3.1	Ud.	Pictogramas "Extintor" según normas UNE 23033 y UNE 81501.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Recepción - Extintor Polvo	1			1,000		
		Maletero - Extintor Polvo	1			1,000		
		Recepción - Extintor CO2	1			1,000		
		Bar - Recepción - Extintor CO2	1			1,000		
						4,000	4,000	
		Total Ud.:	4,000			7,70	30,80	
3.3.3.2	Ud.	Pictogramas indicación sentido evacuación, según norma UNE 23034.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Recepción	1			1,000		
		Bar - Recepción	1			1,000		
						2,000	2,000	
		Total Ud.:	2,000			7,70	15,40	
3.3.3.3	Ud.	Placas "Exit" según norma UNE 23034.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Recepción	1			1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud.:	1,000			7,70	7,70	
3.3.3.4	Ud.	Planos "Ud. se encuentra aquí", de 500x300.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Recepción	1			1,000		
						1,000	1,000	
		Total Ud.:	1,000			30,00	30,00	
		Total subcapítulo 3.3.3.- Señalética:						83,90
		Total subcapítulo 3.3.- RECEPCIÓN:						929,66

3.4.- SNACK-BAR

3.4.1.- Detección y alarma

3.4.1.1 Ud. Suministro e instalación de detector óptico de humo analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS pirorretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base B501AP intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DOD220-A.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Precio	Subtotal
Comedor	4				4,000	
Office y vajilla limpia	1				1,000	
Almacén diario	1				1,000	
Pasillo cocina	1				1,000	
Preparación fría	1				1,000	

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
						8,000	8,000	
		Total Ud.:			8,000	55,00	440,00	
3.4.1.2	Ud.	Suministro e instalación de detector térmico-termovelocimétrico analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS pirorretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DTD-210-A-I						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zona barra	1				1,000	
		Zona de cocción	1				1,000	
		Fregado de vajilla	1				1,000	
							3,000	3,000
		Total Ud.:			3,000		42,74	128,22
3.4.1.3	MI.	Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 2,5 mm2 de la marca HONEYWELL LIFE SAFETY. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado en bandeja de cables de señales. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado. Marca HONEYWELL LIFE SAFETY model 2X2,5-LHR.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zona comedor	50				50,000	
		Zona Cocina	100				100,000	
							150,000	150,000
		Total ml.:			150,000		2,10	315,00
3.4.1.4	MI.	Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zona comedor	50				50,000	
		Zona Cocina	100				100,000	
							150,000	150,000
		Total ml.:			150,000		1,80	270,00
3.4.1.5	Ud.	Suministro e instalación de pulsador manual de alarma con elemento rearmable, direccionable y con aislador de cortocircuito incorporado. Direccionamiento sencillo mediante dos roto-switch decádicos (01-159). Dispone de Led que permite ver el estado del equipo. Prueba de funcionamiento y rearme mediante llave. Incluye caja para montaje en superficie SR1T y tapa de protección. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo MAD-451-I						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Comedor	1				1,000	
		Pasillo Cocina	1				1,000	
		Zona Aseos	1				1,000	
							3,000	3,000
		Total Ud.:			3,000		27,36	82,08

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.4.1.6	Ud.	Suministro e instalación de sirena direccionable con flash alimentada del lazo analógico. Incorpora leds de alta luminosidad con un consumo de 5,7 mA. Posibilidad de activación independiente del flash y de la sirena. Dispone de 32 tonos y 3 niveles de volumen seleccionables 101dBA ±3 dBA a través de micro interruptores. Posibilidad de montaje con bases de bajo perfil, altas y estancas IP66. Incluye función de bloqueo en base y aislador de cortocircuitos. Incluso base de montaje. Totalmente instalada, programada y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo MAD-465-I	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillo Cocina	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:						1,000	27,36	27,36
Total subcapítulo 3.4.1.- Detección y alarma:								1.262,66
3.4.2.- Extinción								
3.4.2.1	Ud.	Extintor de 6 Kg polvo polivalente eficacia mínima 21A-113B.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor	1					1,000		
Pasillo Cocina	1					1,000		
Zonas Aseos	1					1,000		
						3,000	3,000	
Total Ud.:						3,000	23,09	69,27
3.4.2.2	Ud.	Extintor 5 Kg CO2 eficacia mínima 89B.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pasillo Cocina	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:						1,000	51,29	51,29
3.4.2.3	Ud.	Bocas de incendio equipada con 30 m. de manguera de 25 mm. diámetro, boquilla y lanza de acuerdo con el pliego de condiciones, racor de conexión, válvula de bola, manómetro y armario metálico, según UNE-EN-671-1. Puerta pintada color marrón. Marca MACOIN mod. SWING 30M 25/1.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor	1					1,000		
Pasillo Comedor	1					1,000		
						2,000	2,000	
Total Ud.:						2,000	660,00	1.320,00
3.4.2.4	Ud.	CONJUNTO CILINDRO 25L. AFFF, de acero inoxidable y pintado en poliéster RAL9010. Fabricado bajo normativa CE/97/23. Válvula de acción indirecta de baja presión modelo ILP. Marca Ceodeoux. Sistema cargado con 24l. de solución acuosa con aditivo especial para fuego tipo "F" (aceites, grasas vegetales y/o animales) y presurizado a 15bar mediante N2 seco. Incluye manómetro, latiguillo de descarga y herraje de sujeción. Incluidos 4 Difusores, y red red ejecutada con tubería de acero inoxidable AISI-316 de 15x1.Y 18X1,con pp de accesorios en acero AISI 316, pequeño material, mano de obra y puesta en marcha.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona de cocción	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:						1,000	3.200,00	3.200,00
Total subcapítulo 3.4.2.- Extinción:								4.640,56

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
3.4.3.- Señalética							
3.4.3.1	Ud.	Pictogramas "Pulsador de alarma" según normas UNE 23033 y UNE 81501.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor		1				1,000	
Pasillo Cocina		1				1,000	
Zona Aseos		1				1,000	
						3,000	3,000
		Total Ud.:			3,000	7,70	23,10
3.4.3.2	Ud.	Pictogramas "Boca de incendio equipada" según normas UNE 23033 y UNE 81501.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor		1				1,000	
Pasillo Comedor		1				1,000	
						2,000	2,000
		Total Ud.:			2,000	7,70	15,40
3.4.3.3	Ud.	Pictogramas "Extintor" según normas UNE 23033 y UNE 81501.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor - Extintor Polvo		1				1,000	
Pasillo Cocina - Extintor Polvo		1				1,000	
Zonas Aseos - Extintor Polvo		1				1,000	
Pasillo Cocina - Extintor CO2		1				1,000	
						4,000	4,000
		Total Ud.:			4,000	7,70	30,80
3.4.3.4	Ud.	Pictogramas indicación sentido evacuación, según norma UNE 23034.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor		2				2,000	
Pasillo Cocina		3				3,000	
Zona Aseos		1				1,000	
						6,000	6,000
		Total Ud.:			6,000	7,70	46,20
3.4.3.5	Ud.	Planos "Ud. se encuentra aquí", de 500x300.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud.:			1,000	30,00	30,00
3.4.3.6	Ud.	Placas "Exit" según norma UNE 23034.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Comedor		2				2,000	
Pasillo Cocina		1				1,000	

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
				3,000	3,000
		Total Ud.:	3,000	7,70	23,10
			Total subcapítulo 3.4.3.- Señalética:		168,60
			Total subcapítulo 3.4.- SNACK-BAR:		6.071,82

3.5.- CUARTOS TÉCNICOS

3.5.1.- Detección

3.5.1.1 Ud. Suministro e instalación de detector óptico de humo analógico inteligente con aislador. Funciones lógicas programables desde la central de incendios. Fabricado en ABS pirorretardante. Equipado con doble led que permite ver el estado del detector desde cualquier posición y micro interruptor activable mediante imán para realizar un test de funcionamiento local. Fácilmente desmontable para su limpieza. De color blanco, incluye base B501AP intercambiable con el resto de detectores analógicos. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo DOD220-A.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrónico	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios	1				1,000	
Almacén toallas	1				1,000	
Patinillo eléctrico Buffet	1				1,000	
Almacén	1				1,000	
Local Camareras - Planta Baja	2				2,000	
Patinillo eléctrico - Planta Baja	2				2,000	
Patinillo de instalaciones - Planta Baja	1				1,000	
Local Camareras - Planta Alta	1				1,000	
Patinillo eléctrico - Planta Alta	2				2,000	
					14,000	14,000
					Total Ud.:	770,00
					14,000	55,00

3.5.1.2 MI. Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 2,5 mm2 de la marca HONEYWELL LIFE SAFETY. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado en bandeja de cables de señales. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado. Marca HONEYWELL LIFE SAFETY model 2X2,5-LHR.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuartos técnicos - Planta Baja	10				10,000	
Cuartos técnicos - Planta Alta	10				10,000	
Cuartos técnicos - Buffet	10				10,000	
					30,000	30,000
					Total ml.:	63,00
					30,000	2,10

3.5.1.3 MI. Tubo curvable diam. 25mm, según UNE-EN 61386-22.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Cuartos técnicos - Planta Baja	10	10,000	
		Cuartos técnicos - Planta Alta	10	10,000	
		Cuartos técnicos - Buffet	10	10,000	
				30,000	30,000
		Total ml.:	30,000	1,80	54,00

3.5.1.4 Ud. Suministro e instalación de pulsador manual de alarma con elemento rearmable, direccionable y con aislador de cortocircuito incorporado. Direccionamiento sencillo mediante dos roto-switch decádicos (01-159). Dispone de Led que permite ver el estado del equipo. Prueba de funcionamiento y rearme mediante llave. Incluye caja para montaje en superficie SR1T y tapa de protección. Totalmente instalado, programado y funcionando según planos y pliego de condiciones. Marca DETNOV modelo MAD-451-I

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrónico	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios	1				1,000	
					3,000	3,000
					Total Ud.:	3,000
					27,36	82,08
					Total subcapítulo 3.5.1.- Detección: 969,08	

3.5.2.- Extinción

3.5.2.1 Ud. Extintor de 6 Kg polvo polivalente eficacia mínima 21A-113B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrónico	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios	1				1,000	
					3,000	3,000
					Total Ud.:	3,000
					23,09	69,27

3.5.2.2 Ud. Extintor 5 Kg CO2 eficacia mínima 89B.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrónico	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios	1				1,000	
					3,000	3,000
					Total Ud.:	3,000
					51,29	153,87
					Total subcapítulo 3.5.2.- Extinción: 223,14	

3.5.3.- Señalética

3.5.3.1 Ud. Pictogramas "Pulsador de alarma" según normas UNE 23033 y UNE 81501.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima	1				1,000	

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Sala de máquinas - Grupo Electrógeno	1	1,000	
		Sala de máquinas - Contra Incendios	1	1,000	
				3,000	3,000
		Total Ud.:	3,000	7,70	23,10

3.5.3.2 Ud. Pictogramas "Extintor" según normas UNE 23033 y UNE 81501.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas - ACS y Clima - Extintor Polvo	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrógeno - Extintor Polvo	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios - Extintor Polvo	1				1,000	
Sala de máquinas - ACS y Clima - Extintor CO2	1				1,000	
Sala de máquinas - Grupo Electrógeno - Extintor CO2	1				1,000	
Sala de máquinas - Contra Incendios - Extintor CO2	1				1,000	
					6,000	6,000
					Total Ud.:	46,20
						Total subcapítulo 3.5.3.- Señalética: 69,30
						Total subcapítulo 3.5.- CUARTOS TÉCNICOS: 1.261,52

3.6.- INSTALACIONES GENERALES

3.6.1.- Detección

3.6.1.1 Ud. Suministro e instalación de central de detección de incendios analógica multiprogramable. Totalmente instalada, programada y funcionando según planos y pliego de condiciones. La puesta en marcha deberá incluir la certificación de los lazos mediante la entrega de datos de la herramienta POL-100. Marca DETNOV modelo CAD-150-8.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Recepción	1				1,000	
					1,000	1,000
					Total Ud.:	2.750,00
						Total subcapítulo 3.6.1.- Detección: 2.750,00

3.6.2.- Extinción

3.6.2.1 Ud. Grupo de presión contra incendios para 12 m3/h a 57 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 4 kW, electrobomba jockey de 0.9 kW, colector de aspiración con v álvas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l. bancada metálica y cuadro eléctrico de maniobras según Normas UNE (23-500-90). Totalmente instalado, conexionado y probado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de máquinas Contra incendios	1				1,000	
					1,000	1,000
					Total Ud.:	3.950,00

3.6.2.2 1 Aljibe de obra 3x2x3m, con paramentos de hormigón armado, impermeabilizado, con boca de hombre. Incluye pruebas de estanqueidad.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
Sala de máquinas contra incendios	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total 1						1,000	6.000,00	
Total subcapítulo 3.6.2.- Extinción:							9.950,00	
3.6.3.- Red de tuberías BIES								
3.6.3.1	MI.	Tubería de PPR Aquatherm red pipe Firestop Serie 5 de 50/40,8, Incluye parte proporcional de accesorios, tes, reducciones, codos, mermas, soportación, etc...	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta Baja			125				125,000	
Planta Alta			60				60,000	
Snack-Bar			30				30,000	
							215,000	215,000
Total ml.:						215,000	29,07	6.250,05
3.6.3.2	MI.	Tubería de PPR Aquatherm red pipe Firestop Serie 5 de 40/32,6, Incluye parte proporcional de accesorios, tes, reducciones, codos, mermas, soportación, etc..., Incluye parte proporcional de accesorios, tes, reducciones, codos, mermas, soportación, etc...	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta Baja			7,5				7,500	
Planta Alta			5				5,000	
Snack-Bar			5				5,000	
							17,500	17,500
Total ml.:						17,500	23,09	404,08
3.6.3.3	MI.	Tubería de PE electrosoldable FLEXIPOL PE100, PN16, SDR 11, diámetro 50 mm, color negro, con banda marrón, Incluye parte proporcional de accesorios, tes, reducciones, codos, mermas, soportación, etc...	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tramo exterior enterrado			20				20,000	
							20,000	20,000
Total ml.:						20,000	25,65	513,00
3.6.3.4	MI	Excavación zanja y relleno para tramo soterrado de tubería pci.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tramo exterior enterrado			20				20,000	
							20,000	20,000
Total ml:						20,000	20,00	400,00
Total subcapítulo 3.6.3.- Red de tuberías BIES:								7.567,13
Total subcapítulo 3.6.- INSTALACIONES GENERALES:								20.267,13
Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS :								43.437,71

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
4.1.- Estructura soporte							
4.1.1	Ud	Para a tanto alzado para elementos necesarios no contemplados en el apartado anterior, como son los materiales auxiliares para la colocación de los bloques prefabricados, pequeñas ayudas de albañilería a realizar en estos... Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.					
Total Ud:			1,000	1.179,82	1.179,82		
4.1.2	Ud.	Kit de estructura para soporte coplanar Sunfer 02.3V5 para 5 paneles solares en cubierta de teja coplanar. La colocación de los paneles será en vertical, admitiendo paneles de 72 células. Permite la opción de ampliación en función de las necesidades, la tornillería autotaladrante para la fijación está incluida en el kit. La aleación de la perfilera es EN AW 6005A T6. 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 la Dirección Facultativa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Cubierta NORTE	12				12,000	
	Cubierta ESTE	12				12,000	
	Cubierta OESTE	12				12,000	
	Cubierta SUR	12				12,000	
Total Ud.:						48,000	48,000
Total Ud.:			48,000	157,12	7.541,76		
4.1.3	Ud.	Kit de unión de estructuras de panel solar Sunfer S15 permite unir los perfiles G1 de kits de tal modo que los paneles sean continuos. Esta formado por la pieza de unión para perfil y un preser central que sustituye a los dos laterales. 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 la Dirección Facultativa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Cubierta NORTE	3				3,000	
	Cubierta ESTE	3				3,000	
	Cubierta OESTE	3				3,000	
	Cubierta SUR	3				3,000	
Total Ud.:						12,000	12,000
Total Ud.:			12,000	16,55	198,60		
Total subcapítulo 4.1.- Estructura soporte:						8.920,18	
4.2.- Instalación							
4.2.1.- Módulos Fotovoltaicos							
4.2.1.1	Ud	Suministro e instalación de módulo fotovoltaico modelo JAM72S20-470/MR o similar, de dimensiones 2112 x 1052 x 35 mm y potencia máxima 470Wp, fabricado conforme a norma EN 61215, instalada sobre estructura soporte de aluminio o bloques de hormigón prefabricados ya ejecutada para tal efecto. 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 la Dirección Facultativa.					
Total Ud:			240,000	146,35	35.124,00		
Total subcapítulo 4.2.1.- Módulos Fotovoltaicos:						35.124,00	

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.2.2.- Inversores					
4.2.2.1	Ud.	<p>Suministro e instalación inversor modelo Fronius trifásico 25 kW con Fronius DataManager 2.0 y con protección contra sobretensiones instalada en el propio inversor. Totalmente instalado y probado. 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 la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud.:	4,000	2.512,25	10.049,00
		Total subcapítulo 4.2.2.- Inversores:			10.049,00
4.2.3.- Componentes CC					
4.2.3.1	Ud.	<p>Suministro e instalación de cuadro de distribución de protección de CC compuesto por armario tipo PLM marca GEWISS de dimensiones 410x655x140mm o similar, IP 65, IK09, clase II,, equipado con puerta frontal lisa, instalado en su interior: - embarrado con pletinas de 20x5 mm y soporte aislante. - base portafusibles y fusibles de 16 A para cada string. - protección contra sobretensiones tipo I para cada string. Totalmente instalado, incluso con parte proporcional de fijaciones a la pared, y señal de advertencia de "Riesgo eléctrico" de 105 mm de lado. 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 la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud.:	1,000	216,68	216,68
4.2.3.2	Ud	<p>Suministro e instalación de conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636 o similar. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. 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 la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud:	32,000	12,57	402,24
4.2.3.3	MI.	<p>Suministro e instalación de cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. 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 la Dirección Facultativa.</p>			
		Total MI.:	870,000	4,47	3.888,90
4.2.3.4	M	<p>Canal protectora de U23X, color gris RAL 7035, código de pedido 73071-04, serie 73 "UNEX", de 40x60 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total m:	380,000	10,68	4.058,40

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
4.2.3.5	M	Canal protectora de U23X, color gris RAL 7035, código de pedido 73085-04, serie 73 "UNEX", de 60x150 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de la Dirección Facultativa.	Total m	70,000	28,75	2.012,50
4.2.3.6	M	Derivación individual trifásica enterrada para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 125 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de la Dirección Facultativa.	Total m	40,000	62,89	2.515,60
Total subcapítulo 4.2.3.- Componentes CC:						13.094,32
4.2.4.- Componentes CA						
4.2.4.1	Ud.	Suministro e instalación de cuadro de distribución con paneles troquelados y bastidor extraíble compuesto por armario tipo PLM marca GEWISS de dimensiones 410x878x160mm o similar, IP 65, IK09, clase II, equipado con puerta frontal lisa, instalado en su interior: - embarrado con pletinas y soportes aislantes para las mismas. - seccionador en carga - interruptores diferenciales - térmicos por inversor Totalmente instalado, incluso con parte proporcional de fijaciones a la pared, y señal de advertencia de "Riesgo eléctrico" de 105 mm de lado. 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 la Dirección Facultativa.	Total Ud.	1,000	490,04	490,04
4.2.4.2	Ud	Protector contra sobretensiones permanentes, unipolar (1P), tensión de disparo 255 V, para unir mecánicamente a interruptores de las series iDPN, C120 y C60H-DC, modelo MSU A9N26971 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x82,5x68 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexiónado y probado. Incluye: Montaje y conexiónado del elemento. 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 la Dirección Facultativa.	Total Ud	3,000	101,19	303,57
4.2.4.3	Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (onda 8/20 µs), con interruptor automático de final de vida útil con poder de corte 25 kA y cartucho extraíble, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 2,5 kV, intensidad máxima de descarga 40 kA, modelo iQuick PRD A9L16294 "SCHNEIDER ELECTRIC", con contacto de señalización, de 131,5x103,9x75,9 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexiónado y probado. Incluye: Montaje y conexiónado del elemento. 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 la Dirección Facultativa.	Total Ud	1,000	516,31	516,31

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.2.4.4	Ud	<p>Interruptor automático en caja moldeada, tetrapolar (3P+N,4P,3P+N/2), intensidad nominal 160 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0,4 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1,5 y 10 x Ir, modelo Compact NSX160F LV430780, "SCHNEIDER ELECTRIC", unidad de control electrónica Micrologic 2.2, de 140x161x86 mm. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud	1,000	1.299,54	1.299,54
4.2.4.5	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 15 kA, curva C, modelo iC60H A9F89450 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud	4,000	288,31	1.153,24
4.2.4.6	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iLD A9R84463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud	4,000	392,09	1.568,36
Total subcapítulo 4.2.4.- Componentes CA:					5.331,06
4.2.5.- Instalación de Puesta a Tierra					
4.2.5.1	MI.	<p>Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de metros realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total MI.:	870,000	4,61	4.010,70
4.2.5.2	Ud.	<p>Toma de Tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m. de longitud, con dispositivo de acople al cable de 50 mm² de cobre, en excavación al efecto, incluso tierra vegetal, sal y carbón con tubo de humedecimiento, dotado de arqueta de registro con tapa y marco de fundición de 20 cm de diámetro colocada.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud.:	3,000	208,77	626,31
4.2.5.3	M	<p>Suministro e instalación de Tubo Electroflex flexible de PVC, reforzado con PVC rígido. Exteriormente ondulada en forma de rosca, interior liso, con espiral de apoyo incrustada de PVC rígido, flexible, de elevada resistencia a lejías, ácidos y aceite. Ideal como manguera de protección de cables para instalaciones de distribución. Medidas 23,1x28,3 mm.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total m	100,000	4,21	421,00
4.2.5.4	Ud.	<p>Caja plástica marca CLAVED o similar, con puente de pruebas, colocada, conectada y homologada según normas de la compañía suministradora (ENDESA).</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.</p>			
		Total Ud.:	3,000	28,59	85,77
Total subcapítulo 4.2.5.- Instalación de Puesta a Tierra:					5.143,78

4.2.6.- Conexiones Generales. Elementos Auxiliares. Pequeño Material.

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.2.6.1	Ud	Suministro e instalación de contador bidireccional Fronius Smart Meter 50kA-3 junto con todos los elementos necesarios. 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 la Dirección Facultativa.			
		Total Ud	1,000	394,80	394,80
4.2.6.2	MI.	Suministro e instalación de línea trifásica (III + N + TT) con cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. 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 la Dirección Facultativa.			
		Total MI.:	20,000	12,22	244,40
4.2.6.3	M	Canal protectora de U23X, color gris RAL 7035, código de pedido 73088-04, serie 73 "UNEX", de 60x230 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de la Dirección Facultativa.			
		Total m	10,000	39,61	396,10
4.2.6.4	Ud.	Partida para previsión de Pequeño Material y Accesorios para la correcta ejecución de la instalación fotovoltaica propuesta y la adecuación de las mismas en cuanto a lo dispuesto en el RD 244/2019. Incluye mano de Obra. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.			
		Total Ud.:	1,000	1.122,24	1.122,24
Total subcapítulo 4.2.6.- Conexiones Generales. Elementos Auxiliares. Pequeño Material.:					2.157,54
Total subcapítulo 4.2.- Instalación:					70.899,70
4.3.- Estación Meteorológica					
4.3.1	Ud	Suministro, instalación e implantación de estación meteorológica, mediante Fronuis SensorBox que permite la integración de hasta seis sensores para medir la irradiación, la temperatura ambiente, la temperatura de módulo, la velocidad del viento, etc. en la monitorización de instalación Fronius. Totalmente montada y conexionada. Incluye: Montaje sobre soporte exterior. Conexionado eléctrico con el programador. Ajuste de funcionamiento. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de la Dirección Facultativa.			
		Total Ud	1,000	1.029,52	1.029,52
Total subcapítulo 4.3.- Estación Meteorológica:					1.029,52
4.4.- Trámites Administrativos, Inspecciones, Certificaciones de Instalación, Pruebas y Ensayos.					
4.4.1	Ud	Solicitud de punto de conexión a la empresa distribuidora de energía para la legalización de las instalaciones que vayan a acogerse a la modalidad de autoconsumo con inyección a red.			
		Total Ud	1,000	360,65	360,65
4.4.2	Ud	Inspección inicial de la instalación antes de la puesta en marcha por un Organismo de Control Autorizado.			
		Total Ud	1,000	246,69	246,69
4.4.3	Ud.	Partida a tanto alzado para otros Trámites Administrativos y Técnicos. Pruebas y Ensayos.			
		Total Ud.:	1,000	359,25	359,25
Total subcapítulo 4.4.- Trámites Administrativos, Inspecciones, Certificaciones de Instalación, Pruebas y Ensayos.:					966,59
4.5.- Sistema de control SCADA y visualización					

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.5.1	Ud	Suministro, instalación e implantación del sistema completo SCADA MONSOL con el datalogger ComboxComputer para la lectura de los dispositivos de campo (inversores, estación meteorológica y analizador de redes), un sensor de radiación calibrada junto con un analizador de red. Además se incluye un sistema de Rapsberry PI para la visualización del Slider, junto con la personalización de la visualización del Slider en las distintas pantallas de visualización.			
			Total Ud:	1,000	1.883,08
4.5.2	Ud.	Pantalla SolarFox SF-300 55"			
			Total Ud.:	1,000	3.694,74
Total subcapítulo 4.5.- Sistema de control SCADA y visualización:					5.577,82
Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA :					87.393,81

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES					
5.1.1.- PROTECCIÓN PARA LA CABEZA					
5.1.1.1	Ud	Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante básica, Würth o equivalente, contra partículas sólidas y líquidas nocivas, con marcado CE.			
		Total ud	20,000	1,74	34,80
5.1.1.2	Ud	Mascarilla FFP2 autofiltrante, Würth o equivalente, protección contra partículas sólidas y líquidas de mediana toxicidad, con marcado CE.			
		Total ud	8,000	8,09	64,72
5.1.1.3	Ud	Tapones antirruídos, Würth o equivalente, valor medio de protección 36dB, con marcado CE.			
		Total ud	20,000	0,77	15,40
5.1.1.4	Ud	Casco seguridad SH 6, Würth o equivalente, con marcado CE.			
		Total ud	20,000	17,97	359,40
Total subcapítulo 5.1.1.- PROTECCIÓN PARA LA CABEZA:					474,32
5.1.2.- PROTECCIÓN PARA LAS MANOS Y BRAZOS					
5.1.2.1	Ud	Guantes de soldador, de serraje vacuno.			
		Total Ud	3,000	2,25	6,75
5.1.2.2	Ud	Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión.			
		Total Ud	4,000	10,39	41,56
5.1.2.3	Ud	Guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación.			
		Total Ud	14,000	3,34	46,76
5.1.2.4	Ud	Guantes nylon/nitrilo rojo, Würth o equivalente, con marcado CE.			
		Total ud	42,000	7,67	322,14
Total subcapítulo 5.1.2.- PROTECCIÓN PARA LAS MANOS Y BRAZOS:					417,21
5.1.3.- PROTECCIÓN PARA LAS PIERNAS Y PIÉS					
5.1.3.1	Ud	Botas marrón S3 (par), Würth o equivalente, con puntera y plantilla metálica, con marcado CE.			
		Total ud	20,000	84,83	1.696,60
5.1.3.2	Ud	Botas de agua de media caña de seguridad, con puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, a la penetración y a la absorción de agua, con marcado CE.			
		Total Ud	5,000	22,17	110,85
Total subcapítulo 5.1.3.- PROTECCIÓN PARA LAS PIERNAS Y PIÉS:					1.807,45
5.1.4.- PROTECCIÓN PARA EL CUERPO					
5.1.4.1	Ud	Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.			
		Total ud	15,000	25,21	378,15
5.1.4.2	Ud	Cinturón encofrador con bolsa de cuero CE, s/normativa vigente.			
		Total ud	4,000	18,90	75,60
5.1.4.3	Ud	Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.			
		Total ud	15,000	13,99	209,85
5.1.4.4	Ud	Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.			
		Total ud	43,000	15,50	666,50
5.1.4.5	Ud	Traje antiagua chaqueta y pantalón PVC, amarillo/verde, CE, s/normativa vigente.			

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud	5,000	6,12	30,60
5.1.4.6	Ud	Delantal en cuero, serraje especial soldador CE, s/normativa vigente.				
			Total ud	3,000	10,75	32,25
Total subcapítulo 5.1.4.- PROTECCIÓN PARA EL CUERPO:						1.392,95
5.1.5.- PROTECCIÓN ANTICAÍDAS						
5.1.5.1	Ud	Arnés anticaídas top 3, Würth o equivalente, con marcado CE.				
			Total ud	5,000	176,90	884,50
Total subcapítulo 5.1.5.- PROTECCIÓN ANTICAÍDAS:						884,50
Total subcapítulo 5.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES:						4.976,43
5.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS						
5.2.1.- VALLAS Y BARANDILLAS						
5.2.1.1	M	Valla para cerramiento de obras y cerramientos provisionales, de h=2 m, realizado con paneles de malla electrosoldada de acero galvanizado de 3,5x2 m y postes de tubo de ø=40 mm unidos a la malla mediante soldadura, y bases de hormigón armado, i/accesorios de fijación, totalmente montada.				
			Total m	50,000	19,71	985,50
5.2.1.2	M	Barandilla de protección realizada con soportes metálicos tipo sargento y dos tablonces de madera de pino de 250 x 25 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y anclaje.				
			Total m	20,000	7,67	153,40
5.2.1.3	M	Valla cerram. obras opaca de 2x2 m				
			Total m	32,000	22,82	730,24
Total subcapítulo 5.2.1.- VALLAS Y BARANDILLAS:						1.869,14
5.2.2.- MARQUESINAS Y VISERAS						
5.2.2.1	M	Marquesina de protección realizada con soportes de tubo metálico de 3x3 anclados a forjado y plataforma realizada con tablonces de madera de 250 x 25 mm, incluso colocación y desmontaje.				
			Total m	25,000	62,39	1.559,75
Total subcapítulo 5.2.2.- MARQUESINAS Y VISERAS:						1.559,75
5.2.3.- PROTECCION ELECTRICA						
5.2.3.1	U	Suministro e instalación de cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios.				
			Total u	1,000	679,80	679,80
5.2.3.2	U	Suministro e instalación de cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 100 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios.				
			Total u	1,000	1.003,47	1.003,47
5.2.3.3	M	Protector de cables, de PVC, en zona de paso de peatones, de 75x12 mm, color negro.				
			Total m	12,000	14,85	178,20
Total subcapítulo 5.2.3.- PROTECCION ELECTRICA:						1.861,47
5.2.4.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS						
5.2.4.1	U	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora.				
			Total u	2,000	23,69	47,38
5.2.4.2	U	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora,				

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total u	3,000	28,43	85,29
			<i>Total subcapítulo 5.2.4.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS:</i>		<u>132,67</u>	
			<i>Total subcapítulo 5.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS:</i>		<u>5.423,03</u>	
5.3.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD						
5.3.1.- SEÑALES Y CARTELES						
5.3.1.1	Ud	Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.				
			Total ud	4,000	7,11	28,44
5.3.1.2	Ud	Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.				
			Total ud	5,000	3,17	15,85
			<i>Total subcapítulo 5.3.1.- SEÑALES Y CARTELES:</i>		<u>44,29</u>	
5.3.2.- BALIZAS						
5.3.2.1	M	Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.				
			Total m	50,000	0,79	39,50
5.3.2.2	Ud	Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.				
			Total ud	4,000	11,39	45,56
5.3.2.3	Ud	Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.				
			Total ud	4,000	28,15	112,60
			<i>Total subcapítulo 5.3.2.- BALIZAS:</i>		<u>197,66</u>	
5.3.3.- SEÑALIZACIÓN VIAL						
5.3.3.1	Ud	Chaleco reflectante CE s/normativa vigente.				
			Total ud	3,000	6,17	18,51
			<i>Total subcapítulo 5.3.3.- SEÑALIZACIÓN VIAL:</i>		<u>18,51</u>	
			<i>Total subcapítulo 5.3.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD:</i>		<u>260,46</u>	
5.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES						
5.4.1.- CASETAS						
5.4.1.1	Ud	Caseta prefabricada para oficina de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sándwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.				
			Total ud	1,000	3.631,32	3.631,32
5.4.1.2	Ud	Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilera soldada de apertura exterior con cerradura.				
			Total ud	1,000	3.451,24	3.451,24
5.4.1.3	Ud	Caseta prefabricada sanitaria de 4,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sándwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 1 ud de ventana de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso plato de ducha, inodoro, calentador eléctrico y lavabo, instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.				
			Total ud	1,000	3.298,71	3.298,71

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.4.1.4	Ud	Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.			
		Total ud	3,000	237,95	713,85
		Total subcapítulo 5.4.1.- CASETAS:			11.095,12
5.4.2.- EQUIPAMIENTO PARA CASETAS					
5.4.2.1	Ud	Inodoro con cisterna, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, mampara y puerta, instalado.			
		Total ud	2,000	474,53	949,06
5.4.2.2	Ud	Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fría, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.			
		Total ud	1,000	537,11	537,11
5.4.2.3	Ud	Lavabo o fregadero con grifería, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, instalado.			
		Total ud	2,000	200,19	400,38
5.4.2.4	Ud	Taquilla metálica sucesiva de dimensiones 1800x300x500 mm, para 4 obreros, instalada.			
		Total ud	6,000	163,77	982,62
		Total subcapítulo 5.4.2.- EQUIPAMIENTO PARA CASETAS:			2.869,17
5.4.3.- ACOMETIDAS PARA CASETAS					
5.4.3.1	U	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 30 m.			
		Total u	1,000	197,89	197,89
5.4.3.2	U	Acometida provisional de saneamiento descolgada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 30 m.			
		Total u	1,000	212,80	212,80
5.4.3.3	U	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.			
		Total u	1,000	180,46	180,46
		Total subcapítulo 5.4.3.- ACOMETIDAS PARA CASETAS:			591,15
		Total subcapítulo 5.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES:			14.555,44
5.5.- PRIMEROS AUXILIOS					
5.5.1	Ud	Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.			
		Total ud	1,000	51,38	51,38
5.5.2	Ud	Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario completo según ordenanzas.			
		Total ud	1,000	43,27	43,27
		Total subcapítulo 5.5.- PRIMEROS AUXILIOS:			94,65
5.6.- MANO DE OBRA DE SEGURIDAD					
5.6.1	H	Hora de cuadrilla de seguridad formada por un oficial de 1ª y un peón, para conservación y mantenimiento de protecciones.			
		Total h	75,000	28,65	2.148,75
5.6.2	H	Hora de peón, para conservación y limpieza de instalaciones de personal.			
		Total h	75,000	13,92	1.044,00
		Total subcapítulo 5.6.- MANO DE OBRA DE SEGURIDAD:			3.192,75
		Total presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD :			28.502,76

Presupuesto de ejecución material

1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	65.675,62
1.1.- Obra Civil	353,74
1.2.- Línea de Media Tensión	758,72
1.3.- Centro de Transformación	58.114,90
1.4.- Puesta a tierra	5.326,54
1.5.- Auxiliares	1.121,72
2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	256.264,44
2.1.- HABITACIONES	55.837,93
2.1.1.- Cuadro eléctrico	3.790,37
2.1.2.- Canalización y conductores eléctricos	12.850,03
2.1.3.- Canalización y cableado clima	1.067,31
2.1.4.- Canalización Telecomunicaciones desde acometidas exteriores (Previsión)	369,77
2.1.5.- Mecanismos. Suministro y colocación	14.525,95
2.1.6.- Luminarias. Suministro y colocación	22.901,05
2.1.7.- Elementos varios	333,45
2.2.- PASILLOS PLANTA BAJA	9.393,52
2.2.1.- Subcuadro Planta Baja E.8	1.960,18
2.2.2.- Líneas Subcuadro E.8 - Habitaciones	2.096,12
2.2.3.- Distribución desde Subcuadro E.8	5.337,22
2.2.3.1.- Canalización y cableado	1.569,26
2.2.3.2.- Suministro e instalación Luminarias	3.570,36
2.2.3.3.- Suministro e instalación de mecanismos	197,60
2.3.- PASILLOS PLANTA ALTA	11.358,35
2.3.1.- Subcuadro Planta Alta E.9	2.240,30
2.3.2.- Líneas Subcuadro E.9 - Habitaciones	2.146,17
2.3.3.- Distribución desde Subcuadro E.9	6.971,88
2.3.3.1.- Canalización y cableado	3.043,10
2.3.3.2.- Suministro e instalación luminarias	3.765,38
2.3.3.3.- Suministro e instalación mecanismos	163,40
2.4.- RECEPCIÓN	10.432,55
2.4.1.- Subcuadro recepción E.7	2.938,05
2.4.2.- Línea Subcuadro E.7 a E7.1	58,10
2.4.3.- Distribución desde Subcuadro E.7	7.436,40
2.4.3.1.- Canalización y cableado	771,16
2.4.3.2.- Suministro e instalación luminarias	2.316,70
2.4.3.3.- Suministro e instalación mecanismos	264,08
2.4.3.4.- Sai recepción	4.084,46
2.5.- BAR RECEPCIÓN	2.467,00

2.5.1.- Subcuadro Bar Recepción E.7.1	1.055,51
2.5.2.- Distribución desde Subcuadro E.7.1	1.411,49
2.5.2.1.- Canalización y cableado	192,74
2.5.2.2.- Suministro e instalación luminarias	1.021,16
2.5.2.3.- Suministro e instalación mecanismos	197,59
2.6.- SNACK-BAR	16.756,98
2.6.1.- Subcuadro Snack - Bar E.2	4.015,63
2.6.2.- Línea Subcuadro E.2 a E2.1	75,53
2.6.3.- Distribución desde Subcuadro E.7	9.944,31
2.6.3.1.- Canalización y cableado	1.797,09
2.6.3.2.- Suministro e instalación luminarias	7.400,53
2.6.3.3.- Suministro e instalación mecanismos	746,69
2.6.4.- EXTRACCIÓN	2.721,51
2.6.4.1.- Subcuadro extracción Snack-Bar (E2.1)	2.325,31
2.6.4.2.- Distribución desde Subcuadro E7.1	396,20
2.6.4.2.1.- Canalización y cableado	396,20
2.7.- SALA MÁQUINAS ACS	8.599,12
2.7.1.- Subcuadro Sala de máquinas ACS (E.3)	5.482,93
2.7.2.- Distribución desde Subcuadro E.3	3.116,19
2.7.2.1.- Canalización y cableado	1.759,09
2.7.2.2.- Suministro e instalación luminarias	1.191,80
2.7.2.3.- Suministro e instalación mecanismos	165,30
2.8.- SALA DE MÁQUINAS FRÍO	5.701,89
2.8.1.- Subcuadro Sala de máquinas FRIO (E.4)	4.781,39
2.8.2.- Distribución desde Subcuadro E.4	920,50
2.8.2.1.- Canalización y cableado	920,50
2.9.- SALA DE MÁQUINAS PISCINA	5.008,11
2.9.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5)	1.396,27
2.9.2.- Distribución desde Subcuadro E.5	3.611,84
2.9.2.1.- Canalización y cableado	1.147,08
2.9.2.2.- Red equipotencial piscina	348,00
2.9.2.3.- Suministro e instalación iluminación piscina	152,00
2.9.2.4.- Banco de trafos	1.964,76
2.10.- ALUMBRADO EXTERIOR (PREVISIÓN)	557,52
2.10.1.- Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5)	557,52
2.11.- INSTALACIONES GENERALES	130.151,47
2.11.1.- Línea desde IGBT Transformador a Cuadro General Baja Tensión	1.920,30
2.11.2.- Cuadro General de Baja Tensión	13.299,15
2.11.3.- Grupo electrógeno	76.774,74
2.11.4.- Línea General Grupo Electrógeno	3.117,00

2.11.5.- Línea General desde Cuadro de Conmutación	623,40
2.11.6.- Cuadro de conmutación	22.000,00
2.11.7.- Líneas Generales desde Cuadro General	12.416,88
3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	43.437,71
3.1.- HABITACIONES	8.523,06
3.1.1.- Detección	8.205,00
3.1.2.- Señalética	318,06
3.2.- PASILLOS	6.384,52
3.2.1.- Detección y alarma	2.102,96
3.2.2.- Extinción	3.679,66
3.2.3.- Señalética	601,90
3.3.- RECEPCIÓN	929,66
3.3.1.- Detección	697,00
3.3.2.- Extinción	148,76
3.3.3.- Señalética	83,90
3.4.- SNACK-BAR	6.071,82
3.4.1.- Detección y alarma	1.262,66
3.4.2.- Extinción	4.640,56
3.4.3.- Señalética	168,60
3.5.- CUARTOS TÉCNICOS	1.261,52
3.5.1.- Detección	969,08
3.5.2.- Extinción	223,14
3.5.3.- Señalética	69,30
3.6.- INSTALACIONES GENERALES	20.267,13
3.6.1.- Detección	2.750,00
3.6.2.- Extinción	9.950,00
3.6.3.- Red de tuberías BIES	7.567,13
4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	87.393,81
4.1.- Estructura soporte	8.920,18
4.2.- Instalación	70.899,70
4.2.1.- Módulos Fotovoltaicos	35.124,00
4.2.2.- Inversores	10.049,00
4.2.3.- Componentes CC	13.094,32
4.2.4.- Componentes CA	5.331,06
4.2.5.- Instalación de Puesta a Tierra	5.143,78
4.2.6.- Conexiones Generales. Elementos Auxiliares. Pequeño Material.	2.157,54
4.3.- Estación Meteorológica	1.029,52
4.4.- Trámites Administrativos, Inspecciones, Certificaciones de Instalación, Pruebas y Ensayos.	966,59
4.5.- Sistema de control SCADA y visualización	5.577,82

5 SEGURIDAD Y SALUD	28.502,76
5.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES	4.976,43
5.1.1.- PROTECCIÓN PARA LA CABEZA	474,32
5.1.2.- PROTECCIÓN PARA LAS MANOS Y BRAZOS	417,21
5.1.3.- PROTECCIÓN PARA LAS PIERNAS Y PIÉS	1.807,45
5.1.4.- PROTECCIÓN PARA EL CUERPO	1.392,95
5.1.5.- PROTECCIÓN ANTICAÍDAS	884,50
5.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS	5.423,03
5.2.1.- VALLAS Y BARANDILLAS	1.869,14
5.2.2.- MARQUESINAS Y VISERAS	1.559,75
5.2.3.- PROTECCION ELECTRICA	1.861,47
5.2.4.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS	132,67
5.3.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	260,46
5.3.1.- SEÑALES Y CARTELES	44,29
5.3.2.- BALIZAS	197,66
5.3.3.- SEÑALIZACIÓN VIAL	18,51
5.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES	14.555,44
5.4.1.- CASETAS	11.095,12
5.4.2.- EQUIPAMIENTO PARA CASETAS	2.869,17
5.4.3.- ACOMETIDAS PARA CASETAS	591,15
5.5.- PRIMEROS AUXILIOS	94,65
5.6.- MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	3.192,75
Total	481.274,34

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Alejandro Rancel Reyes

Capítulo	Importe
1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	
1.1 Obra Civil.	353,74
1.2 Línea de Media Tensión.	758,72
1.3 Centro de Transformación.	58.114,90
1.4 Puesta a tierra.	5.326,54
1.5 Auxiliares.	1.121,72
Total 1 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	65.675,62
2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	
2.1 HABITACIONES	
2.1.1 Cuadro eléctrico.	3.790,37
2.1.2 Canalización y conductores eléctricos.	12.850,03
2.1.3 Canalización y cableado clima.	1.067,31
2.1.4 Canalización Telecomunicaciones desde acometidas exteriores (Previsión).	369,77
2.1.5 Mecanismos. Suministro y colocación.	14.525,95
2.1.6 Luminarias. Suministro y colocación.	22.901,05
2.1.7 Elementos varios.	333,45
Total 2.1 HABITACIONES	55.837,93
2.2 PASILLOS PLANTA BAJA	
2.2.1 Subcuadro Planta Baja E.8.	1.960,18
2.2.2 Líneas Subcuadro E.8 - Habitaciones.	2.096,12
2.2.3 Distribución desde Subcuadro E.8	
2.2.3.1 Canalización y cableado.	1.569,26
2.2.3.2 Suministro e instalación Luminarias.	3.570,36
2.2.3.3 Suministro e instalación de mecanismos.	197,60
Total 2.2.3 Distribución desde Subcuadro E.8	5.337,22
Total 2.2 PASILLOS PLANTA BAJA	9.393,52
2.3 PASILLOS PLANTA ALTA	
2.3.1 Subcuadro Planta Alta E.9.	2.240,30
2.3.2 Líneas Subcuadro E.9 - Habitaciones.	2.146,17
2.3.3 Distribución desde Subcuadro E.9	

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo	Importe
2.3.3.1 Canalización y cableado.	3.043,10
2.3.3.2 Suministro e instalación luminarias.	3.765,38
2.3.3.3 Suministro e instalación mecanismos.	163,40
Total 2.3.3 Distribución desde Subcuadro E.9	6.971,88
Total 2.3 PASILLOS PLANTA ALTA	11.358,35
2.4 RECEPCIÓN	
2.4.1 Subcuadro recepción E.7.	2.938,05
2.4.2 Línea Subcuadro E.7 a E7.1.	58,10
2.4.3 Distribución desde Subcuadro E.7	
2.4.3.1 Canalización y cableado.	771,16
2.4.3.2 Suministro e instalación luminarias.	2.316,70
2.4.3.3 Suministro e instalación mecanismos.	264,08
2.4.3.4 Sai recepción.	4.084,46
Total 2.4.3 Distribución desde Subcuadro E.7	7.436,40
Total 2.4 RECEPCIÓN	10.432,55
2.5 BAR RECEPCIÓN	
2.5.1 Subcuadro Bar Recepción E.7.1.	1.055,51
2.5.2 Distribución desde Subcuadro E.7.1	
2.5.2.1 Canalización y cableado.	192,74
2.5.2.2 Suministro e instalación luminarias.	1.021,16
2.5.2.3 Suministro e instalación mecanismos.	197,59
Total 2.5.2 Distribución desde Subcuadro E.7.1	1.411,49
Total 2.5 BAR RECEPCIÓN	2.467,00
2.6 SNACK-BAR	
2.6.1 Subcuadro Snack - Bar E.2.	4.015,63
2.6.2 Línea Subcuadro E.2 a E2.1.	75,53
2.6.3 Distribución desde Subcuadro E.7	
2.6.3.1 Canalización y cableado.	1.797,09
2.6.3.2 Suministro e instalación luminarias.	7.400,53
2.6.3.3 Suministro e instalación mecanismos.	746,69
Total 2.6.3 Distribución desde Subcuadro E.7	9.944,31

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo	Importe
2.6.4 EXTRACCIÓN	
2.6.4.1 Subcuadro extracción Snack-Bar (E2.1).	2.325,31
2.6.4.2 Distribución desde Subcuadro E7.1	
2.6.4.2.1 Canalización y cableado.	396,20
Total 2.6.4.2 Distribución desde Subcuadro E7.1	396,20
Total 2.6.4 EXTRACCIÓN	2.721,51
Total 2.6 SNACK-BAR	16.756,98
2.7 SALA MÁQUINAS ACS	
2.7.1 Subcuadro Sala de máquinas ACS (E.3).	5.482,93
2.7.2 Distribución desde Subcuadro E.3	
2.7.2.1 Canalización y cableado.	1.759,09
2.7.2.2 Suministro e instalación luminarias.	1.191,80
2.7.2.3 Suministro e instalación mecanismos.	165,30
Total 2.7.2 Distribución desde Subcuadro E.3	3.116,19
Total 2.7 SALA MÁQUINAS ACS	8.599,12
2.8 SALA DE MÁQUINAS FRÍO	
2.8.1 Subcuadro Sala de máquinas FRIO (E.4).	4.781,39
2.8.2 Distribución desde Subcuadro E.4	
2.8.2.1 Canalización y cableado.	920,50
Total 2.8.2 Distribución desde Subcuadro E.4	920,50
Total 2.8 SALA DE MÁQUINAS FRÍO	5.701,89
2.9 SALA DE MÁQUINAS PISCINA	
2.9.1 Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5).	1.396,27
2.9.2 Distribución desde Subcuadro E.5	
2.9.2.1 Canalización y cableado.	1.147,08
2.9.2.2 Red equipotencial piscina.	348,00
2.9.2.3 Suministro e instalación iluminación piscina.	152,00
2.9.2.4 Banco de trafos.	1.964,76
Total 2.9.2 Distribución desde Subcuadro E.5	3.611,84
Total 2.9 SALA DE MÁQUINAS PISCINA	5.008,11
2.10 ALUMBRADO EXTERIOR (PREVISIÓN)	

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo	Importe
2.10.1 Subcuadro Sala de máquinas PISCINA (E.5).	557,52
Total 2.10 ALUMBRADO EXTERIOR (PREVISIÓN)	557,52
2.11 INSTALACIONES GENERALES	
2.11.1 Línea desde IGBT Transformador a Cuadro General Baja Tensión.	1.920,30
2.11.2 Cuadro General de Baja Tensión.	13.299,15
2.11.3 Grupo electrógeno.	76.774,74
2.11.4 Línea General Grupo Electrógeno.	3.117,00
2.11.5 Línea General desde Cuadro de Conmutación.	623,40
2.11.6 Cuadro de conmutación.	22.000,00
2.11.7 Líneas Generales desde Cuadro General.	12.416,88
Total 2.11 INSTALACIONES GENERALES	130.151,47
Total 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	256.264,44
3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	
3.1 HABITACIONES	
3.1.1 Detección.	8.205,00
3.1.2 Señalética.	318,06
Total 3.1 HABITACIONES	8.523,06
3.2 PASILLOS	
3.2.1 Detección y alarma.	2.102,96
3.2.2 Extinción.	3.679,66
3.2.3 Señalética.	601,90
Total 3.2 PASILLOS	6.384,52
3.3 RECEPCIÓN	
3.3.1 Detección.	697,00
3.3.2 Extinción.	148,76
3.3.3 Señalética.	83,90
Total 3.3 RECEPCIÓN	929,66
3.4 SNACK-BAR	
3.4.1 Detección y alarma.	1.262,66
3.4.2 Extinción.	4.640,56

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo	Importe
3.4.3 Señalética.	168,60
Total 3.4 SNACK-BAR	6.071,82
3.5 CUARTOS TÉCNICOS	
3.5.1 Detección.	969,08
3.5.2 Extinción.	223,14
3.5.3 Señalética.	69,30
Total 3.5 CUARTOS TÉCNICOS	1.261,52
3.6 INSTALACIONES GENERALES	
3.6.1 Detección.	2.750,00
3.6.2 Extinción.	9.950,00
3.6.3 Red de tuberías BIES.	7.567,13
Total 3.6 INSTALACIONES GENERALES	20.267,13
Total 3 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	43.437,71
4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
4.1 Estructura soporte.	8.920,18
4.2 Instalación	
4.2.1 Módulos Fotovoltaicos.	35.124,00
4.2.2 Inversores.	10.049,00
4.2.3 Componentes CC.	13.094,32
4.2.4 Componentes CA.	5.331,06
4.2.5 Instalación de Puesta a Tierra.	5.143,78
4.2.6 Conexiones Generales. Elementos Auxiliares. Pequeño Material. .	2.157,54
Total 4.2 Instalación	70.899,70
4.3 Estación Meteorológica.	1.029,52
4.4 Trámites Administrativos, Inspecciones, Certificaciones de Instalación, Pruebas y Ensayos. .	966,59
4.5 Sistema de control SCADA y visualización.	5.577,82
Total 4 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	87.393,81
5 SEGURIDAD Y SALUD	
5.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	
5.1.1 PROTECCIÓN PARA LA CABEZA.	474,32

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo	Importe
5.1.2 PROTECCIÓN PARA LAS MANOS Y BRAZOS.	417,21
5.1.3 PROTECCIÓN PARA LAS PIERNAS Y PIÉS.	1.807,45
5.1.4 PROTECCIÓN PARA EL CUERPO.	1.392,95
5.1.5 PROTECCIÓN ANTICAÍDAS.	884,50
Total 5.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	4.976,43
5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS	
5.2.1 VALLAS Y BARANDILLAS.	1.869,14
5.2.2 MARQUESINAS Y VISERAS.	1.559,75
5.2.3 PROTECCION ELECTRICA.	1.861,47
5.2.4 PROTECCION CONTRA INCENDIOS.	132,67
Total 5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS	5.423,03
5.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	
5.3.1 SEÑALES Y CARTELES.	44,29
5.3.2 BALIZAS.	197,66
5.3.3 SEÑALIZACIÓN VIAL.	18,51
Total 5.3 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	260,46
5.4 INSTALACIONES PROVISIONALES	
5.4.1 CASSETAS.	11.095,12
5.4.2 EQUIPAMIENTO PARA CASSETAS.	2.869,17
5.4.3 ACOMETIDAS PARA CASSETAS.	591,15
Total 5.4 INSTALACIONES PROVISIONALES	14.555,44
5.5 PRIMEROS AUXILIOS.	94,65
5.6 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.	3.192,75
Total 5 SEGURIDAD Y SALUD	28.502,76
Presupuesto de ejecución material	481.274,34
13% de gastos generales	62.565,66
6% de beneficio industrial	28.876,46
Suma	572.716,46
7% IGIC	40.090,15
Presupuesto de ejecución por contrata	612.806,61

Proyecto: Presupuesto de instalaciones industriales para hotel de 31 habitaciones

Capítulo

Importe

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SEISCIENTOS DOCE MIL OCHOCIENTOS SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

Alejandro Rancel Reyes



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Proyecto de Instalaciones Industriales para Hotel de 31
habitaciones

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autor

Alejandro Rancel Reyes

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Septiembre 2022

INDICE

1. Generalidades	6
1.1. Determinación del tipo de estudio de seguridad y salud	6
2. Objeto	7
3. Características de la obra	8
3.2. Generalidades	8
3.3. Emplazamiento.....	8
3.4. Reglamentación aplicable.....	8
3.5. Unidades constructivas de obra	11
3.6. Cuadro de superficies construidas.....	11
3.7. Presupuesto.....	11
3.8. Presupuesto de estudio de seguridad y salud	11
3.9. Plazo de ejecución	11
3.10. N° de trabajadores previsto.....	11
3.11. Vertidos	12
3.12. Suministros	12
3.13. Servicios afectados	12
4. Instalaciones provisionales de obra	12
4.14. Vestuarios y aseos.....	12
4.15. Comedor y locales de descanso y alojamiento	12
4.16. Casetas con módulos prefabricados	13
4.17. Instalación provisional de electricidad.....	13
4.18. Instalación provisional de agua y saneamiento	17
4.19. Instalación provisional de silos, castilletes y tolvas.....	18
5. Formación y primeros auxilios.....	21

5.20. Formación en seguridad y salud	21
5.21. Reconocimiento médico.....	21
5.22. Botiquín	21
5.23. Enfermedades profesionales	22
5.24. Asistencia a accidentados y primeros auxilios	22
6. Riesgos no evitables presentes en la obra por actividades	25
7. Medidas preventivas	62
7.1. En las actividades de edificación	62
7.1.1. Proponer métodos seguros al personal	62
7.1.2. Replanteos.....	63
7.1.3. Procedimientos de la obra	66
7.1.4. Organización de la obra	66
7.1.5. Organización de los tajos	68
7.1.6. Recepción y acopio de materiales en la obra	73
7.1.7. Izado y transporte de materiales.....	74
7.1.8. Colocación o montaje de materiales en la obra.....	77
7.1.9. Instalación de equipos de protección colectiva	77
7.1.10. Recepción de máquinas y medios auxiliares.....	78
7.1.11. Control de máquinas y herramientas	79
7.1.12. Uso de máquinas autodesplazables	80
7.1.13. Maniobras de las máquinas	81
7.1.14. Zanjas, pozos y galerías	85
7.1.15. Instalación de tuberías en el interior de zanjas.....	94
7.1.16. Enfoscados y yesos	96
7.1.17. Falso techo de escayola.....	99
7.1.18. Falso techo sobre guías o carriles	101
7.1.19. Montaje de barandillas y protecciones.....	103
7.1.20. Instalación eléctrica	107
7.1.21. Instalación de telecomunicaciones.....	143

7.1.22. Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios	146
7.1.23. Instalación de aire acondicionado	150
7.1.24. Instalación de aire comprimido Consideraciones generales.	156
7.1.25. Instalación de gas Canalizaciones de distribución de gas	158
7.1.26. Instalación de protección contra incendios.....	164
7.1.27. Instalación de antenas y pararrayos	165
7.2. En la maquinaria.....	166
7.2.1. Carretilla elevadora	166
7.2.2. Camión de transporte	171
7.2.3. Pistola fijaclavos	172
7.2.4. Grupo electrógeno	174
7.2.5. Equipo de agua a presión	175
7.2.6. Equipo láser.....	176
7.2.7. Equipo de soldadura eléctrica.....	177
7.2.8. Herramienta manual	183
7.2.9. Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte	189
7.2.10. Soplete.....	193
7.2.11. Radial	194
7.2.12. Taladradora	195
7.3. En los medios auxiliares	196
7.3.1. Andamio metálico tubular	196
7.3.2. Escalera de mano.....	203
7.4. Incendios	206
8. Normas de comportamiento	210
8.1. Electricistas.....	210
8.2. Albañiles.....	210
8.3. Trabajos en altura.....	211
8.4. Soldadura eléctrica	211
8.5. Oxicorte.....	212

8.6. Maquinaria en general	213
8.7. Método para levantar una carga	213
8.8. Protección de la espalda	214
8.9. Principios de seguridad y economía del esfuerzo Aproximarse a la carga	217

INFORME DE COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

1. Generalidades

Obra: Instalaciones industriales para Hotel de 31 Habitaciones

Dirección: Cueva del polvo

Promotor: Universidad de La Laguna

Proyectistas: Alejandro Rancel Reyes

Coordinador en materia de seguridad y salud durante la redacción del proyecto de obra:

Declaración responsable: "El presente proyecto de ejecución ha sido redactado por un sólo proyectista, de acuerdo con la definición contenida en el artículo 2 del Real Decreto 1.627/1997, y no se ha designado coordinador en materia de seguridad y salud durante la redacción del proyecto de obra."

Constructor/es y coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: "Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra."

1.1. Determinación del tipo de estudio de seguridad y salud

- Presupuesto de ejecución por contrata: 612.806,61€
- Estimación de la mano de obra necesaria: Personal variable según las diferentes fases de la obra.
Suma jornadas de trabajo del total de los trabajadores: Previsiblemente superior a 60 jornadas.
- Duración prevista de la obra superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente: Es previsible tal situación.
- Tipo de estudio de seguridad y salud: En la obra se dan las circunstancias siguientes:
 - o Presupuesto de contrata igual o superior a 450.759,08 Euros.
 - o Duración prevista de la obra superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - o Volumen de mano de obra inferior a 500 jornadas

En consecuencia, el estudio de seguridad y salud se redactará con el contenido que indica el artículo 5 del RD 1.627/19.

2. Objeto

El presente estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes a las instalaciones industriales en Hotel Playa Las Conchas.

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE no 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores.

Tiene por finalidad establecer las directrices básicas que deben reflejarse y desarrollarse en el “Plan de seguridad y salud”, en el que se analizaran, estudiaran, desarrollaran y contemplaran las previsiones contenidas en este documento; el cual debe presentar el contratista para su aprobación por el Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de obra, o si no existiese éste, por el director de ejecución de la obra o en su defecto el director de la obra, antes del comienzo de los trabajos.

La aprobación del plan quedará reflejada en acta firmada por el técnico que apruebe el plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal. El Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de la obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado plan de seguridad y salud Laboral, de la forma más profunda posible, en el momento que se detecten.

3. Características de la obra

3.2. Generalidades

El objeto de la obra a realizar, así como la descripción de la misma se detallan en las correspondientes memorias del Proyecto de instalaciones.

Éste recoge la definición total de las fases de construcción, tanto las de obra civil, estructuras, albañilería y acabados, así como el análisis de las instalaciones de climatización, protección contra incendios, electricidad, gas, fontanería, saneamiento, comunicaciones, seguridad y urbanización.

3.3. Emplazamiento

Obra: Proyecto de instalaciones industriales en Hotel de 31 habitaciones

Situación: Cueva del Polvo

3.4. Reglamentación aplicable

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- RD 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- RD 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco formativo de la prevención de riesgos laborales.
- RD 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Anexo IV. Parte A. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
 - Estabilidad y solidez:
 - a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

- Vías y salidas de emergencia:

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y

descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

c) Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

d) Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

e) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

f) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- Muelles y rampas de carga:

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo:

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Disposiciones varias:

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

3.5. Unidades constructivas de obra

Instalaciones

- Electricidad
- Iluminación
- Fontanería
- Saneamiento
- Contra incendios
- Ventilación
- Climatización
- Voz y datos

3.6. Cuadro de superficies construidas

Sobre rasante	Superficie
Planta baja	2.050,58 m ²
Planta alta	970,58 m ²
Total superficie construida	3.021,16 m ²

3.7. Presupuesto

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución material que figura en el Proyecto y asciende a la cantidad de 481.274,34€.

3.8. Presupuesto de estudio de seguridad y salud

El presupuesto de ejecución material del presente estudio de seguridad y salud asciende a la cantidad de 28.502,76€.

3.9. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución aproximado será de 6 meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

3.10. Nº de trabajadores previsto

El nº de trabajadores simultáneos en la obra considerado es de 20 operarios.

3.11. Vertidos

El vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos se efectuará a la red existente en el hotel

3.12. Suministros

Los suministros son los existentes actualmente en el hotel.

3.13. Servicios afectados

Antes del comienzo de los trabajos se comunicará a las empresas suministradoras la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta.

4. Instalaciones provisionales de obra

4.14. Vestuarios y aseos

El Centro de trabajo dispondrá de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo.

Se instalará un extintor de polvo polivalente de eficacia 8A- 89B de 6 kg en el acceso a los locales.

4.15. Comedor y locales de descanso y alojamiento

Se habilitarán zonas para este uso, en función del número total de operarios.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, cuentan con materiales continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permiten el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas, aptos para su utilización.

En el vestuario, situado al exterior, se colocarán de forma bien visible las direcciones de los centros médicos, con indicación de su dirección y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés.

Todos los locales estarán convenientemente dotados de luz, y con la mayor ventilación posible.

4.16. Casetas con módulos prefabricados

Concepto y ejecución

Creación de instalaciones provisionales, como las casetas de obra para vestuarios, aseos, dispensario, comedor, laboratorio, taller, almacén, oficina o caseta de ventas, con módulos prefabricados que se usarán durante la ejecución de la obra para ser retirados antes de su finalización.

Los módulos prefabricados se transportan, montan y desmontan como la maquinaria y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los módulos prefabricados a veces se apilan uno sobre otro para reducir la superficie en planta que ocupan en el solar. Las condiciones a cumplir por el suelo y bancada sobre la que se apoya la pila de módulos, el anclaje de unos con otros, los arriostramientos para contrarrestar el empuje del viento y evitar el vuelco y la altura máxima admisible de apilamiento serán proyectados por técnico competente siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los módulos elevados contarán con escaleras, pasarelas y otros elementos de acceso que eliminen el riesgo de caída de personal a distinto nivel, que serán proyectados por técnico competente y ejecutados por personal especializado, que los dotará de barandillas y recursos suficientes. Se clausurarán las puertas cuya salida no disponga de esos recursos.

Los módulos deben disponer de ventilación natural.

La instalación eléctrica de los módulos dispondrá de un cuadro de protección con interruptores magnetotérmicos y diferencial, y los conductores estarán protegidos bajo tubo rígido de PVC visible, situado por la parte alta del espacio interior, en el techo o cerca de él.

Los módulos metálicos están conectados con una puesta a tierra eficaz y su instalación eléctrica está protegida con un interruptor diferencial para eliminar el riesgo de contacto eléctrico.

Para evitar el atrapamiento involuntario de personal en el interior de los módulos prefabricados, por cierre inadvertido de la llave desde el exterior, o por rotura de la cerradura, hay que

Instalar cerraduras practicables desde el interior incluso cuando están cerradas con llave desde el exterior.

4.17. Instalación provisional de electricidad

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

El trabajo sobre la instalación se realiza sin tensión. Antes de comenzar el trabajo cada día, el responsable comprueba que la instalación sobre la que se va a trabajar:

- Está sin tensión.
- Nadie puede conectarla inadvertidamente, porque la caja de conexión está cerrada con llave o protegida con una señal que prohíbe hacerlo.
- Los mecanismos de protección, especialmente los interruptores diferenciales, y las herramientas están en buen estado y funcionan.
- La toma de tierra está conectada y tiene las características adecuadas.
- Los cables tienen las características adecuadas
- Instalación segura de cuadros e interruptores eléctricos
- Condiciones de las tomas de corriente
- Características de los circuitos
- Características de la toma de tierra
- Instalación de alumbrado

Normativa aplicable

RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Anexo IV.

Parte A:

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del 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.

Parte C:

10. Instalaciones de distribución de energía:

- a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - Norma UNE EN 60439-4, sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: requisitos particulares para conjuntos para obras.
 - Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas-Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
 - RD 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 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Conexión a la red eléctrica

Riesgos más comunes en el trabajo con instalaciones eléctricas

Durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por herramientas manuales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

Durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación

Estudio de Seguridad y Salud

- Electrocuación o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocuación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocuación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocuación o quemaduras por puente de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocuación o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Electrocuación: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:

- Trabajos con tensión.
- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

4.18. Instalación provisional de agua y saneamiento

Concepto

Acometida o captación de agua, válvulas de corte, contador, aparatos sanitarios y red de distribución que componen la instalación de agua para la ejecución de la obra, que se desmontará antes de su finalización; y tubos, drenes, arquetas, pozos y sistemas de evacuación que integran la red de saneamiento para la retirada de aguas fecales y pluviales de la obra durante su ejecución.

En todo lo compatible con su condición de provisionalidad, se atenderá a lo indicado en "Pocería", "Saneamiento", "Instalación de tuberías en el interior de zanjas" e "Instalación de fontanería y aparatos sanitarios".

Abastecimiento de agua

Se conectará a la red de agua potable existente.

Desde la acometida, el agua se distribuye mediante tuberías o conducciones hasta los puntos de consumo.

Se realiza según lo indicado en 'Instalación de fontanería'.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Red de saneamiento

Desde inodoros y vertederos, las aguas fecales se llevan hasta el sistema de evacuación de aguas fecales mediante tuberías o conducciones.

Se realiza según lo indicado en 'Saneamiento'.

Se realiza la conexión con la red municipal de saneamiento.

Las conducciones no pueden tenderse sobre el pavimento, para evitar los tropezones y caídas de personal al mismo nivel, sino que han de instalarse en una zanja cubierta con tableros o palastros, o se fijarán a paredes o techo, lejos de bordes y huecos.

Las tapas de las arquetas quedarán enrasadas con el resto del suelo. Si no se puede, se dejarán más bajas, y se cubrirán con tableros o palastros.

Las zanjas y pozos se realizan según lo indicado en 'Zanjas, pozos y galerías'.

4.19. Instalación provisional de silos, castilletes y tolvas

Silos, castilletes de hormigonado y tolvas que se instalan en obra para conservar, elaborar y cargar materiales en grano o polvo, como los áridos finos, el yeso o el cemento, o para preparar y amasar el hormigón a partir de ellos. Son equipos grandes y esbeltos, lo que les hace poco estables.

Se instalan en obra sobre basamentos diseñados y calculados por técnico competente capaces de resistir empujes de viento y otros.

Transporte y descarga

Se aplican las normas generales de carga, descarga y transporte.

Los silos se transportan y descargan con su eje horizontal, amarrándolo a sus anillas de sujeción al camión o a la grúa.

Se descarga y transporta hasta el basamento de apoyo suspendido de la grúa y guiado mediante maromas o cables por dos trabajadores dirigidos por el Capataz.

Montaje

Una vez junto al basamento, se unen el silo y su apoyo indeformable siguiendo las instrucciones del fabricante y se voltea hasta poner su eje vertical. Para alinear el apoyo con las esperas del basamento los dos operarios maniobran con las maromas, sin acercarse al silo ni a su apoyo.

En cuanto se suelta el apoyo sobre las esperas del basamento, se realizan las fijaciones, apretando las tuercas inmediatamente.

Operación

La carga de material al silo se realiza a baja presión (dos atmósferas para cemento y yeso en polvo) o por gravedad (áridos) para evitar nubes de polvo en caso de sobrepresión.

Las aberturas de ventilación y de descarga del silo tienen filtros de manga para evitar el polvo. El silo tiene una escalera vertical de patés con anillos de seguridad.

La boca superior del silo tiene barandilla, pasamanos, barra intermedia y rodapié, y anclajes para enganchar el cable fiador del cinturón de seguridad.

El trabajo a realizar en el interior del silo se efectúa con el fiador del cinturón de seguridad enganchedo a la parte superior del silo, con un operario vigilando desde afuera

Los accidentes más frecuentes en tolvas y silos suelen tener consecuencias graves y tienen su origen en:

- Caídas a su interior.
- Desplazamientos sobre la superestructura.
- Hundimiento del trabajador en el material acumulado en su interior.

Silo de cemento

Riesgos más comunes

- Vuelco del silo durante las operaciones de carga y descarga.
- Vuelco del silo durante las operaciones de puesta en obra y servicio.
- Atrapamiento de personas durante operaciones de carga y descarga.
- Creación de ambientes pulverulentos.
- Caídas desde alturas interiores y exteriores durante operaciones de mantenimiento.
- Vuelco por fallo de la cimentación.

Normas de seguridad

El silo de cemento será suministrado en la obra sobre camión, incluso con el balancín (o parejo indeformable), de carga y descarga, enganchando a los puntos de suspensión del silo, dispuesto amarrado en paralelo a uno de los laterales de la caja del camión.

El transporte hasta la bancada de apoyo se realizará en posición horizontal, suspendido mediante balancín (o aparejo indeformable), mediante grúa. La carga se guiará mediante cabos de gobierno manejados por dos operarios que estarán dirigidos por un Capataz.

Una vez acercado a la bancada, se enganchará el balancín (o aparejo indeformable), a las esperas de coronación de la cara inferior del silo. Se despejará la zona de personal, concluido lo cual se iniciará la maniobra de cambio de posición hasta la vertical.

Una vez recibido en la bancada el silo, se procederá inmediatamente a realizar las operaciones de bulonado de inmovilización.

Se instalarán filtros de manga para evitar las nubes de polvo en la chimenea del silo y su salida al exterior.

Los accesos para los vehículos tendrán el firme y la anchura adaptados a las cargas y tipos de vehículos y estarán libres de obstáculos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas antipolvo.
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable, o bien mascarilla de un solo uso.

Instalación de hormigonado (torreta o castillete de hormigonado)**Riesgos más comunes**

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.
- Golpes por el cangilón de la grúa.

Normas de seguridadUbicación:

No deberá ubicarse en zonas donde se realicen trabajos a niveles superiores o desde los mismos exista riesgo de caída de objetos sobre los operarios que manejan la misma. Los «castilletes de hormigonado» se ubicarán, para proceder al llenado de los pilares en esquina, con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más favorable y más segura.

Plataformas:

Las plataformas presentaran unas dimensiones mínimas de 1,10 por 1,10 m (lo mínimo necesario para la estancia de dos hombres).

La plataforma dispondrá de una barandilla de 90 cm de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y un rodapié de tabla de 15 cm de altura.

Acceso a la plataforma:

El ascenso y descenso de la plataforma se realizará a través de una escalera. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que permanezcan personas sobre ella.

Se prohíbe el transporte de personas o de objetos sobre las plataformas de los «Castilletes de hormigonado» durante sus cambios de posición, en prevención del riesgo de caída.

Transmisiones:

Todos los órganos móviles de transmisión (motor, engranajes, embragues, correas, etc.), deberán estar protegidos mediante carcasa protectora.

Instalación eléctrica:

La hormigonera estará conectada a tierra mediante manguera con cuatro conductores. El interruptor estará protegido contra posibles proyecciones de agua y contra el polvo de la obra y estará situado en el exterior, de forma que no haya que abrir ninguna carcasa de protección para acceder al mismo.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

5. Formación y primeros auxilios

5.20. Formación en seguridad y salud

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.

Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la Empresa.

5.21. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo que será repetido en el periodo máximo de un año.

5.22. Botiquín

En el centro de trabajo, en los vestuarios o en la caseta del encargado, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

5.23. Enfermedades profesionales

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

5.24. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.
- No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.

- Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, uvi móvil, ...).
- Si está consciente tranquilizar al accidentado.
- Mantener al accidentado caliente
- No dar nunca medicación.

Evaluación primaria del accidentado

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

- Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso, con objeto de atenderlas lo más rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.
- Ante una emergencia médica como es una parada cardio-respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardiaco si no tiene latido.
- Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.
- Ante un herido consciente con riesgo de shock, le colocaremos en posición de Tremdeleburg.

Valoración secundaria del accidentado

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar, posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

- Existencia de hemorragias.

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo, generalmente, es evitar la pérdida de sangre del accidentado.

Estudio de Seguridad y Salud

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

- Existencia de heridas.

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel.

- Existencia de fractura en columna vertebral.

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

- Existencia de quemaduras.

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 °C).

Forma de actuar ante una quemadura:

- Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo,
- quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.
- Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vómito (ahogo) al centro hospitalario con unidad de quemados.
- Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.
- No despegar nada que esté pegado a la piel.
- No reventar ampollas, si se presentan.
- No dejar solo al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos números deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

6. Riesgos no evitables presentes en la obra por actividades

Actividades

Proponer método seguros al personal

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza Incendios o explosiones
- Quemaduras o radiaciones

Procedimientos de la obra

- Caída a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos
- Caída de materiales y herramientas
- Golpes, cortes o pinchazos
- Atropellos

Replanteo

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Contactos eléctricos
- Polvo ambiental
- Agresiones de seres vivos

Organización de la obra

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Estudio de Seguridad y Salud

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Organización de los tajos

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente
- Ruido
- Vibraciones

Recepción y acopio de materiales en la obra

- Caída en el mismo nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Anegamiento

Izado y transporte de materiales

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Exposición al frío
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Colocación o montaje de materiales en la obra

- Daños a terceros por caída de altura de materiales

- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Instalación de equipos de protección colectiva

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Implantación en el solar o zona de obra

- Caída en el mismo nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Quemaduras o radiaciones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Ruido

Recepción de máquinas y medios auxiliares

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Control de máquinas y herramientas

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Uso de máquinas autodesplazables

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Control del ruido de máquinas y herramientas

- Ruido

Preparación del operador de maquinaria

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Mantenimiento de las máquinas

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Transporte de máquinas

Estudio de Seguridad y Salud

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Control eléctrico en maquinaria y herramientas

- Contactos eléctricos

Estacionamiento de máquinas

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Casetas con muros de fábrica

- Daños a terceros por aplastamiento
- Aplastamiento o sepultamiento
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Anegamiento
- Caídas al mismo y a distinto nivel.

Casetas con módulos prefabricados

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Anegamiento

Instalación provisional de electricidad

- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente

Instalación provisional de agua y saneamiento

- Caída en el mismo nivel

- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Instalación provisional de silos, castilletes y tolvas

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Polvo ambiental

Demolición manual

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Ruido
- Vibraciones
- Polvo ambiental

Demolición mecánica

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases

Desmantelamiento de la carpintería de madera

- Daños a terceros por caída de altura de materiales

Estudio de Seguridad y Salud

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Desmantelamiento de la instalación de fontanería

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Desmantelamiento de la instalación de electricidad

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases Sobreesfuerzos

Despeje y desbroce del terreno

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Sobreesfuerzos

- Contactos eléctricos
- Agresiones de seres vivos

Explanación de tierras

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Vertido y relleno de tierras

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Vaciados y excavaciones

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Excavación en pantallas

Estudio de Seguridad y Salud

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Caída a distinto nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Ruido Vibraciones
- Polvo ambiental
- Anegamiento

Zanjas, pozos y galerías

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída en el mismo nivel

Pocería

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Saneamiento

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento

- Quemaduras o radiaciones
- Emanación o inhalación de gases
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos

Instalación de tuberías en el interior de zanjas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Quemaduras o radiaciones
- Emanación o inhalación de gases
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos

Zapatatas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento

Losas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento

Vigas, pilares y forjados de acero

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento

Cerchas y formas de acero

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento

Estructuras de hormigón

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza

Forjados

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies

Muros de carga

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza

Cerramientos y particiones

- Caída en el mismo nivel

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza

Cerramientos con prefabricados

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Aplastamiento o sepultamiento
- Viento

Tabiquería de paneles de yeso

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Revestimientos textiles

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Incendios o explosiones

Revestimientos vítreos

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Proyección de partículas

Estudio de Seguridad y Salud

- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Falso techo de escayola

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente
- Polvo ambiental

Falso techo sobre guías o carriles

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Proyección de partículas
- Iluminación deficiente

Enfoscados y enlucidos

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente

Muros cortina

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel

- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos

Pavimentos plásticos

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Pavimentos de madera

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Vertido y colocación de mezclas bituminosas

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Quemaduras o radiaciones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Alicatados y solados

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Chapados

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos

Cubiertas planas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Sobreesfuerzos

Impermeabilización

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones

Carpintería de madera

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Carpintería metálica y cerrajería

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Montaje de barandillas y protecciones

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos

Montaje de vidrio

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Sobreesfuerzos

Instalación eléctrica

- Incendios o explosiones
- Contactos eléctricos

Instalación de telecomunicaciones

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Instalación de aire acondicionado

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos

Instalación de gas

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Instalación de ascensores y montacargas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Anegamiento

Instalación de protección contra incendios

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Instalación de protección contra intrusión

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento

Estudio de Seguridad y Salud

- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

Instalación de antenas y pararrayos

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

Instalación de aire comprimido

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Pintura y barnizado

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Proyección de partículas
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos

- Exposición al calor y al sol

Pintura de fachadas

- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos

Plantaciones de jardinería

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases

Trasplante de árboles con camión grúa

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento

Máquinas

Bomba de hormigón autopropulsada

Estudio de Seguridad y Salud

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Bomba de mortero

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Incendios o explosiones
- Quemaduras o radiaciones

Proyectora de áridos sobre pastas hidráulicas

- Caída a distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Carretilla elevadora

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída en el mismo nivel

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Maquinillo

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente
- Ruido
- Vibraciones
- Polvo ambiental
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Grúa móvil autopropulsada

- Caída en el mismo nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Anegamiento
- Exposición al frío
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Grúa-torre

Estudio de Seguridad y Salud

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Exposición al frío
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Elementos auxiliares para carga y transporte: cuerdas, eslingas, cables

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Montacargas

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Tráctor de elevación

- Caída en el mismo nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Aplastamiento o sepultamiento
- Quemaduras o radiaciones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Ruido
- Vibraciones
- Polvo ambiental
- Agresiones de seres vivos
- Anegamiento

Central de hormigonado

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Polvo ambiental
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Hormigonera

- Ruido
- Atrapamientos
- Contactos eléctricos

Central de mortero

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Ruido
- Contactos eléctricos

Retroexcavadora

- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Aplastamiento o sepultamiento
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos

Pala cargadora

- Caída en el mismo nivel
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Martillo neumático

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Estudio de Seguridad y Salud

- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Ruido
- Vibraciones
- Polvo ambiental
- Agresiones de seres vivos
- Anegamiento

Carro perforador

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Perforadora hidráulica sobre orugas

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Dúmper

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Agresiones de seres vivos
- Anegamiento

Camión basculante

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Camión hormigonera

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Contactos eléctricos
- Anegamiento

Barredora remolcada

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Caída a distinto nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Ruido

Estudio de Seguridad y Salud

- Vibraciones
- Polvo ambiental
- Anegamiento

Extendedora y pavimentadora

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Anegamiento

Rodillo compactador

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Quemaduras o radiaciones
- Emanación o inhalación de gases
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos

Pequeña compactadora. Pisón mecánico

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Quemaduras o radiaciones
- Emanación o inhalación de gases
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos

Cortadora juntas

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Dermatitis

Maquinaria de señalización y balizamiento

- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Dermatitis

Cizalla eléctrica para acero

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Dermatitis

Dobladora para acero

Estudio de Seguridad y Salud

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos

Estribadora eléctrica para acero

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Aplastamiento o sepultamiento

Bailarín mecánico de abujardados

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Ruido

Cortadora de material cerámico

- Ruido
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento

Cortadora de pavimentos

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Iluminación deficiente
- Ruido

Regla vibrante

- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Incendios o explosiones

Vibrador para hormigones

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento

Motosierra

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Dermatitis
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Tronzadora

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies

Estudio de Seguridad y Salud

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Maquinaria auxiliar de la madera

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Aplastamiento o sepultamiento
- Viento

Sierra circular de mesa

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Pistola fijaclavos

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente
- Polvo ambiental

Grupo electrógeno

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Proyección de partículas
- Iluminación deficiente

Equipo de agua a presión

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente

Equipo láser

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos
- Iluminación deficiente

Equipo de soldadura eléctrica

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos
- Viento

Máquina portátil de aterrajar

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Herramienta manual

- Caída en el mismo nivel
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Emanación o inhalación de gases
- Sobreesfuerzos

Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Incendios o explosiones
- Quemaduras o radiaciones
- Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Soplete

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento

- Sobreesfuerzos
- Polvo ambiental

Radial

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Aplastamiento o sepultamiento
- Sobreesfuerzos
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas

Secador

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones
- Sobreesfuerzos

Taladradora

- Caída en el mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco

Estudio de Seguridad y Salud

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Incendios o explosiones

Medios auxiliares

Andamio metálico tubular

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Contactos eléctricos

Andamios colgados

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Andamio metálico sobre ruedas

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Andamio sobre borriquetas

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Plataforma de descarga en altura

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

Plataforma elevadora sobre mástil fijo

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contactos eléctricos

Plataforma aérea de trabajo

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contactos eléctricos

Guindola (plataforma de soldador)

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contactos eléctricos

Plataforma elevadora autopropulsada

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos

Escalera de mano

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Contactos eléctricos

Escala fija

Estudio de Seguridad y Salud

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída de materiales o herramientas
- Caída a distinto nivel

Apeos

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Contactos eléctricos

Puntales y codales

- Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
- Caída a distinto nivel
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Contactos eléctricos
- Iluminación deficiente
- Exposición al frío
- Exposición al calor y al sol
- Lluvia y nieve
- Viento
- Heladas
- Deslumbramiento

Encofrados

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contactos eléctricos

Cimbras

- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento
- Cubilote de hormigonado
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Aplastamiento o sepultamiento Ruido
- Vibraciones
- Anegamiento

Canaleta de hormigonado

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Daños a terceros por atropello o aplastamiento
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
- Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
- Aplastamiento o sepultamiento
- Contactos eléctricos

Batea para el transporte de material

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Sobreesfuerzos

Contenedor de escombros

- Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
- Atropellos, vuelcos o atrapamientos
- Proyección de partículas

Polvorín

- Daños a terceros por caída de altura de materiales
- Caída a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas

7. Medidas preventivas

7.1. En las actividades de edificación

7.1.1. Proponer métodos seguros al personal

El personal se desplaza por los lugares previstos, protegidos y señalizados de la obra. Se prohíbe el desplazamiento por otros pasos, especialmente por los peligrosos, como barras de la estructura, tubos o bordes no protegidos. Los desplazamientos horizontales sobre la estructura, cuando no pueden utilizarse pasarelas o plataformas adecuadas, se realizan sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.

El personal utiliza las protecciones individuales previstas (casco de seguridad, calzado de protección, guantes contra riesgos mecánicos, eléctricos o térmicos, viseras o gafas de protección). El personal que trabaja junto a bordes elevados con riesgo de caída a distinta altura en los que no hay protección colectiva que limite ese riesgo (por ejemplo, porque se hubiera retirado porque estorbara o impidiera el trabajo) trabaja con arnés anticaídas con anclajes sujetos a elementos resistentes.

Las máquinas y herramientas son utilizadas exclusivamente por personal autorizado a ello por el Jefe de obra, que ha comprobado su cualificación.

El personal de apoyo a la máquina conoce y practica el modo seguro de trabajar en sus inmediaciones:

a) No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destina a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisa al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión

mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.

b) Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.

c) Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realiza una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.

d) Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detiene mientras el trabajador permanezca más cerca.

e) Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45° con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplica este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detiene mientras el trabajador permanezca en él.

El personal está capacitado y autorizado explícitamente por el Jefe de obra. El número de operarios será suficiente para evitar accidentes. Para manipular piezas largas, uno en cada extremo y otro para coordinarles con el operador de la máquina.

Se ha despejado de personal la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones. Si hay personal ajeno al tajo que puede pasar inadvertidamente por la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones se ha instalado una valla y una señal que prohíben el paso. Si no se puede evitar el paso, se instalan viseras o marquesinas.

7.1.2. Replanteos

Descripción de la actividad

Operaciones necesarias para obtener datos físicos y medidas en el terreno y dejar señales indicadoras. El equipo de replanteo suele estar formado por un topógrafo y uno o varios peones.

Es una actividad continua en la obra, que comienza con el posicionamiento inicial sobre el terreno y sigue durante toda la obra, incluso en pisos altos y forjados, muy especialmente en obra civil.

El equipo suele acceder en vehículos todo terreno o furgoneta, recorre todos los tajos y está durante toda la obra. Tiene que ir a sitios elevados o poco accesibles, a veces en la periferia o fuera de la obra, y están cerca de las máquinas.

Preparación y acceso

Antes de empezar el trabajo se reconoce el terreno por el que hay que moverse para comprobar que no hay obstáculos ni peligros, como cables eléctricos aéreos, hoyos, vegetales espinosos, animales, rutas con tráfico. Si los hay, se toman las precauciones necesarias.

Mira y aparatos

Si hay tendidos eléctricos, la mira ha de ser dieléctrica (no conductora).

El trabajador que transporta y sitúa en posición la mira se desplaza siempre de frente: no se desplaza de espaldas o de costado (que es su tendencia natural, para mirar a quien está en el aparato, que le indica adónde debe moverse), para evitar hoyos u otros peligros. Cuando se pone de cara al aparato, puede mover la mira sin moverse él; si ha de moverse él, se gira en la dirección adecuada. De una a otra estación es más seguro mover la mira manteniéndola horizontal o casi horizontal y elevarla sólo cuando se encuentra en la posición.

Si la mira y los aparatos han de transportarse a mano a más de 100 m del vehículo, se toman precauciones para que su peso no resulte nocivo, según las normas generales de transporte de cargas.

Hinca de estacas y marcas con aerosol

Se utilizan punteros largos de acero y mazas o macetas para ahoyar. El puntero es largo (0,4 m de longitud al menos), está afilado, en buen estado y tiene guarda para la mano. Las estacas se manipulan con guantes de protección para evitar clavarse astillas. Se usan gafas de protección contra la proyección de partículas durante el ahoyado o clavado.

Si las marcas se pintan con aerosol, se toman precauciones para no respirar la pintura en suspensión: cuando no hay suficiente ventilación y espacio para mantenerse apartado, se utiliza mascarilla. Se utilizan guantes de protección química. Si se pintan con brocha, se sostiene el bote de pintura siempre en la mano, para evitar su caída sobre niveles inferiores. Si ha de soltarse, se deja suspendido de un clavo o gancho, no sobre el suelo.

Replanteo inicial

El acceso se realiza a pie, se utiliza calzado y ropa adecuados al terreno y a la meteorología. Si la vegetación lo exige, se abre una trocha con machete o hacha: en ese caso se requiere el uso de protección individual contra abrasiones, como guantes, gafas, casco. Si el camino obliga a recorrer pasos estrechos y elevados, se dispondrá de arnés de seguridad con cables y puntos de anclaje.

Si hay vegetales espinosos, debe usar calzado, guantes y ropa resistente a las abrasiones

En tiempo caluroso o soleado, se toman precauciones contra la exposición al sol: sombrero o gorra, hidratación de la piel, humectación o refrigeración de la cabeza.

En terrenos cubiertos de vegetación baja, como helechos, jaras o pastos, se toman medidas contra la mordedura de serpientes, como usar botas fuertes y pantalones largos.

En terrenos arbolados o con ruinas se toman medidas contra las colmenas y avisperos: se reconoce previamente el terreno y si se detecta una concentración de estos insectos, se solicita su traslado o neutralización por un apicultor. En terrenos pantanosos o encharcados se utilizan repelentes contra los mosquitos.

En terrenos rocosos se utilizan botas que sujeten el tobillo para evitar las torceduras y se toman precauciones contra las caídas a distinto nivel (arnés, línea de vida) y contra la proyección de piedras sobre los que están en niveles inferiores (intervalos suficientes en los pasos).

En terrenos pantanosos o encharcados se utilizan botas altas impermeables.

Cerca de viales con tráfico se utiliza chaleco reflectante, se instalan vallas protectoras o se organiza un sistema provisional de interrupción o desviación del tráfico.

En terrenos con mucha pendiente, los desplazamientos y estaciones deben realizarse tomando precauciones contra las caídas a distinto nivel, como el arnés con cable y anclaje o línea de vida.

Replanteos en obra

En las zonas altas y periféricas o cerca de huecos horizontales, deben estar instaladas las protecciones colectivas anticaídas. Si se requiriera acceder a zonas en las que aún no es posible instalar esas protecciones, se usan las protecciones individuales correspondientes (arnés, línea de vida), botas antideslizantes.

Para replantear encofrados elevados se utilizan escaleras fijas.

En obras con tendidos eléctricos, ha de estar instalado el cuadro general de protección con interruptores diferenciales.

7.1.3. Procedimientos de la obra

Se instalan los envigados de los forjados o planos intermedios antes de comenzar el trabajo en niveles superiores para reducir la altura de las posibles caídas de los trabajadores montadores

Se fijan anillas u otros elementos similares en los elementos resistentes que van a ir emplazados en altura, para sujetar de ellos andamios o redes.

La torre de la escalera y los ascensores se montan antes que el resto de la estructura, para poder usarlos como castillete de tiro y para el movimiento de personal.

7.1.4. Organización de la obra

Los límites de la obra se han establecido mediante cerramientos, vallas, cercas o elementos que impiden el paso de quienes no trabajan en ella.

a) La obra en campo abierto y lejos de núcleos de población se delimita con una valla portátil o cinta de señalización que advierte dónde comienza, aunque no impida físicamente el paso.

b) La obra dentro o cerca del casco urbano se separa con un cerramiento realizado con una valla de más de 2 m de altura, capaz de resistir un empuje horizontal de 50 kg/m en su borde superior, que lo aísla y que impide el paso excepto por la puerta o puertas de acceso. Esta valla queda separada al menos 1,5 m de la construcción.

c) Los edificios, viales o instalaciones colindantes o cercanas que, por su proximidad o situación a nivel inferior que la obra, pueden ser objeto de daños causados por la obra, por caída de altura de materiales u objetos, polvo, ruido, etc., quedan separados de la obra mediante unos límites precisos y seguros que impiden el paso de materiales, máquinas y personas.

Se dispone de un suelo continuo, resistente y sensiblemente plano a todos los trabajadores, y se instalan pasarelas siempre que un paso atravesase zanjas o vacíos de más de 0,5 m de altura. Donde no se pueda, o mientras se llevan a cabo las operaciones necesarias para obtener ese suelo resistente, los trabajadores usan arnés anticaídas con cables fiadores y puntos de fijación.

La maniobra de entrada y salida de personas y maquinaria se realiza por pista o camino de anchura, pendiente, visibilidad e injerto a la red viaria de calidad suficiente para que no haya riesgo de vuelco, caída, atropello de personal, o colisión con otros vehículos u obstáculos. Si no fuera así, se han instalado las señales, vallas, iluminación u otras protecciones.

Los accesos a la zona de la obra desde una calle, vía urbana o carretera transitada tienen las siguientes señales bien visibles: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra" y "Es obligatorio el uso de casco".

- Las maniobras de máquinas y camiones, entradas y salidas a la obra, son controladas por un señalista, persona distinta del operador de la máquina, que viste chaleco reflectante y maneja una señal manual de "Stop"- "Adelante".
- Se dirige el tránsito de peatones lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpe el paso de peatones y/o el tráfico rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Se instalan las siguientes señales de advertencia para el tráfico rodado o para los peatones o para ambos, para ser vistas desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".
- Se instalan las siguientes señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

En el acceso a la zona de trabajo desde una calle, vía urbana o carretera con limitaciones de gálibo (altura o anchura) se han instalado:

- Un pórtico limitador de gálibo.
- Señales indicando la dimensión máxima aceptable "Altura máxima", "Anchura máxima".

En el acceso a la zona de trabajo sobre estructuras (como puentes o voladizos) con limitación de carga máxima:

- Se advierte esta limitación a proveedores y empleados.
- Se ha instalado la señal "Peso máximo admisible" visible desde la obra y desde fuera de ella, inmediatamente antes de llegar a la estructura en cualquiera de los sentidos.
- Se ha instalado esa señal también en el inicio del ramal que contiene la estructura con limitación de carga en cualquier bifurcación o alternativa a ese paso.

En el acceso a la zona de trabajo con curvas de radio pequeño (6 m o menos) o sin visibilidad:

- Se han instalado las señales "Limitación velocidad", "Curva peligrosa".

- Se ha instalado un espejo convexo a 3 m de altura, en la zona central y exterior de la curva, que permita ver un extremo de la curva desde el otro.

Los apeos, puntales o entibaciones cercanos a zonas de paso de maquinaria se protegen con topes y barandillas, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.

Las líneas eléctricas aéreas próximas al área de trabajo están a mayor distancia que la que se puede alcanzar a mano o con cualquier instrumento, máquina o medio auxiliar de la obra. En otro caso, se han desviado fuera del recinto de la obra o se han dejado sin tensión. Si no hubiera sido posible, se han instalado topes, finales de carrera, vallas o barreras que impiden cualquier contacto involuntario con ellas, o se han trasladado las líneas o se ha cortado la tensión en ellas. Las líneas eléctricas propias de la obra están ordenadas y elevadas del suelo.

Se ha cubierto el terreno sobre el que pasa una conducción enterrada con palastros o tableros de protección, para impedir la actuación inadvertida de máquinas o personas sobre ese terreno. Se han instalado señales de peligro, especialmente en conducciones eléctricas, de gas, o de agua.

7.1.5. Organización de los tajos

Se apartan y recogen diariamente los escombros, recortes y restos producidos por el trabajo al terminar la jornada, y se trasladan al punto de recogida previsto en la obra. Los restos peligrosos, como clavos o vidrios rotos, y los obstáculos al paso, como los cables o cascotes de tamaño medio o grande, se retiran inmediatamente después de producirse.

La zona de trabajo tiene una iluminación mínima de 100 lux sobre el plano de trabajo y de 50 sobre el área circundante. Hay que disponer sistemas de iluminación artificial convenientemente aislados y alimentados a baja tensión (24 V) que aseguren el nivel de iluminación adecuado en cada caso. La iluminación mediante portátiles se hace mediante portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de la bombilla y conexión al cuadro de alimentación mediante clavija macho-hembra.

La zona de trabajo expuesta a un fuerte contraluz, por ejemplo, por estar frente al sol naciente o poniente, o a cualquier fuente luminosa que produzca brillo (fuente dentro del campo visual del trabajador con mayor intensidad luminosa que la de la zona de trabajo) puede causar el deslumbramiento de los trabajadores. Hay que instalar pantallas o cortinas que reduzcan el brillo de esas fuentes.

El lugar de trabajo se mantiene a temperaturas superiores a 0° o inferiores a 35°, o a menos de 8 h de asoleamiento continuo. Para combatir las bajas temperaturas hay que:

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno. Para combatir el alto número de horas al sol hay que:

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

Cuando hay heladas se interrumpe el trabajo en altura, sobre encofrados, sobre cubiertas y en general en todos los lugares de la obra en los que haya riesgo de caída en altura.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que se aplican las medidas indicadas para temperaturas entre 5o y 30o.

La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos, por lo que se ha facilitado a los trabajadores el acceso a fuentes de agua.

Manipulación de cemento Portland o sus compuestos (hormigón o mortero)

El cemento Portland en contacto habitual con la piel produce dermatitis. Para evitarlo:

- Se utilizará preferentemente cemento libre de cromo (Cr), que elimina ese efecto.
- En otro caso, se dotará los trabajadores de guantes contra riesgos químicos.
- Los trabajadores que hayan de manipular cemento en polvo, deben usar gafas de protección contra el polvo y mascarilla filtrante contra partículas.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.
- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Estudio de Seguridad y Salud

El lugar de trabajo no queda expuesto a vientos superiores a 50 km/h durante períodos superiores a mitad de la jornada de trabajo. En otro caso:

- Se interrumpe el trabajo de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura se realizan con medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores, o son interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

El lugar de trabajo no está expuesto a nevadas o lluvias intensas. En otro caso:

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.
- Hay que interrumpir el tajo en todos los trabajos de movimientos de tierras, como excavaciones, apertura de zanjas, trabajos en taludes.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.
- Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.
- Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que se dispondrán medidas para reducirlo o paliar sus efectos:

- Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.
- Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.
- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.
- Suministrar al personal protecciones auditivas.

Los trabajos que exigen mantener posturas y realizar tareas que requieren mucho esfuerzo requieren que:

- Se destine a realizarlos el número de trabajadores y recursos adecuado para que el esfuerzo sea soportable y se refuerce cada vez que sea necesario.
- Se disponga de los medios mecánicos que disminuyan el esfuerzo requerido.
- Si de todos modos es necesario realizar grandes esfuerzos, se entrega una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran y se concederá, si es necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Si el trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones, todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Los trabajos que requieren trabajar en altura:

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - o Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - o Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - o Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.
 - o Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - o Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - o Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del

peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.

- Los socavones o agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
- En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.

Requiere trabajar sobre un suelo cruzado por zanjas de poca profundidad, por lo que se corre el riesgo de tropezar o caerse en alguna de ellas. Al encontrarse en el plano inferior de la obra, se corre peligro de caída de materiales o herramientas sobre los trabajadores, y de desplome del terreno o de edificios colindantes situados en el plano superior. Para evitarlo,

- Se instalará una iluminación suficiente sobre toda la superficie.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones del terreno y edificaciones circundantes, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga de los tubos, pudiera derribarlos o moverlos.

La acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones contiguas, puede producir anegamiento.

Para evitarlo:

- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior del pozo, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Se instalarán bombas de drenaje.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación del vaciado y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

La acumulación en el fondo del vaciado de gases tóxicos o que desplacen el aire, por escape causado por rotura imprevista de canalizaciones o embolsamientos contiguos, o por acumulación por gravedad desde fuentes cercanas, como los depósitos de basuras, pozos de

registro, ciénagas, procesos químicos o procesos de combustión, por ejemplo, fraguas, hornos o calderas, pueden producir inhalación de gases a quienes trabajan en su fondo.

Para evitarlo:

- Hay que impedir que el borde superior del vaciado esté por debajo del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.
Hay que impedir que se utilicen o almacenen gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- Hay que prohibir el uso en el fondo del vaciado de motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
- Hay que ventilar con extractores mecánicos de gases.
- Hay que analizar desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado con instrumentos adecuados, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.
- Hay que dotar y exigir el uso a los trabajadores de mascarillas filtrantes contra gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.

7.1.6. Recepción y acopio de materiales en la obra

Recepción de materiales

La máquina o camión está detenido de modo estable, sin que se desplace o vuelque durante las operaciones. Si hubiera riesgo de desplazamiento o vuelco (por ejemplo, por tratarse de un área con fuerte pendiente), se han instalado calzos, topes o barreras que aseguran su estabilidad.

La maquinaria dispone de una zona de maniobra suficiente, que no requiere operaciones arriesgadas, por ejemplo, cerca del borde de un talud o pozo. En otro caso se han dispuesto barreras de fin de recorrido capaces de detener a la máquina antes de que pierda estabilidad.

La maquinaria dispone de una zona de maniobra suficiente, que no interfiere con tráfico rodado, por lo que éste no supone riesgo para el personal de apoyo. Si hubiera interferencias, se han instalado vallas y señales de precaución. Si la máquina debiera introducirse en la calzada del tráfico, se ha destinado personal de apoyo, con las protecciones individuales adecuadas (chaleco reflectante, casco de seguridad) con la señal manejable para detener y conducir el tráfico.

El camión se descarga de forma que el resto de la carga no se desestabiliza. Si hubiera riesgo de pérdida de estabilidad de la carga, se ha dispuesto personal de apoyo, cables, puntales, tablonés y otros recursos para evitarlo.

Acopio de materiales

La zona destinada al acopio es suficientemente resistente para soportar la carga.

Los emplazamientos definidos para acopio son los únicos utilizados para almacén y no producen interferencias.

El acopio se situará fuera de los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Las sustancias inflamables, como disolventes, pegamentos o bombonas de combustible para soldadura, y las explosivas, como las que se utilizan en voladuras y derribos, se almacenan fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Se mantienen separadas de materiales comburentes, como las botellas de oxígeno para soldadura, y de los iniciadores o fulminantes, en distinto almacén, a más de 10 m. La zona en que se conserven está cerrada y tiene la señal "Materias inflamables", "Materias explosivas", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

En la vertical superior comunicada con los emplazamientos de acopios combustibles no hay tajos que requieran soldadura, desbarbado u otras operaciones que generen caída de chispas o llamas. En otro caso, se han instalado pantallas incombustibles que protegen completamente los materiales acopiados.

En el mismo plano comunicado o en la vertical inferior de los emplazamientos de acopios combustibles no hay fuentes de calor, como fogatas, fraguas u hornos. En otro caso se han instalado pantallas incombustibles aislantes del calor que protegen completamente los materiales acopiados.

7.1.7. Izado y transporte de materiales

El operador de la maquinaria de izado y traslado está capacitado para su manejo y conoce todas las normas de funcionamiento y seguridad correspondientes. El personal de apoyo ha convenido con él las posiciones que van a ocupar y las señas que dirigirán los movimientos de la carga. El izado y traslado de piezas grandes o pesadas, como las vigas o viguetas, requiere un número mínimo de personal de apoyo. En piezas largas, uno en cada extremo y otro para coordinarles con el operador de la máquina. El operador de la maquinaria y el personal de apoyo que guía la carga para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia mínima de la carga igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.

El operador de la maquinaria de izado y traslado puede ver todo el recorrido de la carga desde el lugar en que controla la maniobra de la máquina. Si hay una o varias zonas ocultas a su vista, se ha destinado a una o varias personas de apoyo que vean esas zonas y estén a la vista del operador, que le indican con las señas y gestos convenidos los movimientos o paradas a realizar.

En donde es necesario realizar el izado y traslado a mano, por ejemplo, subiendo la carga por una escalera, por ser imposible hacerlo con una máquina, el responsable ha comprobado que el camino a recorrer está limpio y sin obstáculos ni desniveles no protegidos. Las rampas de escalera están instaladas. La carga no exige esfuerzo excesivo al personal que la iza. El ajuste final de las piezas grandes o pesadas y la maniobra de encaje con pernos o varillas que la anclan en su posición debe hacerse aplicando empujes laterales a la carga aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra de la carga sea largo y no afecte a ningún trabajador.

El izado y traslado se realiza con maquinaria, como grúa-torre, montacargas, grúa pluma, etc., sin esfuerzo para el personal de apoyo. Si fuera necesario desplazar la carga horizontalmente para que alcance su nivel de destino, se dispondrá también de la maquinaria que facilite esta maniobra, o se dispondrá de personal de apoyo en número suficiente y con el equipo necesario para que el esfuerzo no resulte excesivo.

La maquinaria de izado y traslado ha seguido el plan de revisiones previsto. Los carriles de desplazamiento están limpios y apoyados en toda su longitud y el terreno de asentamiento de las grúas móviles tiene la necesaria solidez.

El izado y traslado se realiza utilizando cables, abrazaderas, pinzas, eslingas u otros sistemas de amarre de la carga a la maquinaria de izado y traslado, de modo que resista sin desprenderse

por el impacto del viento o los golpes durante el trayecto. Las piezas largas, como vigas o viguetas se amarran en dos puntos.

Los cables de izado y traslado se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a barras de la mayor sección posible, lo más cerca posible de los apoyos o de los nudos de la cercha o viga, para evitar que se deforme o se rompa al elevarla. Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la cercha o viga no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir los nudos como medio de fijación del cable. Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la cercha quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.

Si se iza o transporta el material en un cubilote suspendido de una grúa, su oscilación en la maniobra puede empujar a los trabajadores, o golpearles.

Si se iza o transporta el material en un cubilote suspendido de una grúa hasta donde se trabaja en altura sobre un andamio, no se puede dejar el cubilote sobre él, para evitar su caída o la pérdida de estabilidad del andamio. Se deja el cubilote al pié del andamio, y se iza el material desde él en capazos, con un maquinillo.

Las grandes piezas, como vigas o viguetas, se izan aisladas, o en bloques flejados o atados. La piezas menores en contenedores, cajas o palets cerrados. En otro caso se izan dentro de una cuba o recipiente sin aberturas, que impide la caída accidental de piezas sueltas.

La carga trasladada queda junto a su ubicación definitiva en posición estable, es decir, no caerá al recibir un leve golpe. Si no fuera así, se ha apuntalado provisionalmente.

El izado y traslado de material se realiza en condiciones meteorológicas favorables. Si se presentaran condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvia, hielo), se utilizarán equipos de protección individual adecuados; y si hubiera peligro de pérdida de estabilidad, o de visión, o apareciera torpeza en los movimientos, se interrumpirá el trabajo.

El itinerario a recorrer por la carga durante su izado y traslado está despejado de obstáculos. Si hubiera alguno se ha instalado una señal que advierte de su presencia al personal de izado y traslado. Si se trata de un obstáculo cuyo contacto con la carga puede ser peligroso, como un cable eléctrico, una fuente de calor, o un elemento inestable que pudiera caer, se han instalado topes, barreras o vallas que impidan su contacto accidental con la carga.

Al izar y colocar en posición grandes piezas verticales, como pilares o columnas, se fijan a tierra en posición próxima a su emplazamiento definitivo unas plataformas móviles o escaleras que faciliten la maniobra.

Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga que se iza se han desmontado únicamente en el tramo necesario para su izado y traslado y se han vuelto a montar inmediatamente.

7.1.8. Colocación o montaje de materiales en la obra

La colocación o montaje de elementos voluminosos o pesados requiere una coordinación visual y auditiva instantánea, por lo que los miembros del equipo de colocación (operadores de maquinaria, personal de apoyo, montadores) mantienen contacto visual y sonoro unos con otros durante la operación. Si alguien queda fuera de ese contacto, por haber obstáculos, hay un responsable de comunicarle con los demás.

Durante la colocación o montaje quedan en posición estable, de modo que resisten el impacto del viento o de los golpes que pudieran recibir, sin caer ni dentro ni fuera de la obra. Si hubiera que esperar un tiempo antes de que se obtenga la necesaria resistencia en los anclajes, se apuntalan provisionalmente. Permanecen suspendidos de la maquinaria de izado o traslado hasta que estén estables en su destino.

El trabajo de unión o ensamblado se efectúa siempre que es posible en taller, o en el suelo, al pie de su destino definitivo y después se procede al izado, para reducir el trabajo en altura.

Se han eliminado o suavizado los salientes y bordes que pueden pinchar o cortar al personal de colocación.

Los tornillos, clavos, tuercas y otras piezas pequeñas que se usan en la colocación del material se guardan en recipientes adecuados para evitar su caída desde el tajo.

7.1.9. Instalación de equipos de protección colectiva

Durante la ejecución de la estructura, se prolongará el encofrado y se ejecutará una barandilla en el perímetro de las edificaciones en los casos en los que no se puedan colocar redes tipo horca, se realizará un encofrado completo tapando los patios de pequeñas dimensiones, una vez retirados los encofrados se colocarán redes de protección horizontal en los patios.

Hay barandillas prefabricadas o redes en los bordes elevados más de 1,5 m.

Las redes de protección se instalan antes de comenzar a trabajar a más de 3 m de altura del pavimento circundante.

En los trabajos sobre grandes superficies, como naves industriales, en los que las redes protegen la zona de trabajo y no toda la superficie, se desplazan las redes acompañando el avance de los trabajos. Este desplazamiento puede realizarse mediante basculamiento, o por desplazamiento a lo largo de cables tendidos de uno a otro extremo de la estructura.

Las redes de seguridad son ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras cuando hay trabajos de soldadura en su plano o en su vertical superior.

7.1.10. Recepción de máquinas y medios auxiliares

Transporte hasta el lugar de trabajo

Las máquinas y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, como grúas, bulldozers, silos, andamios, etcétera, se trasladan hasta la obra en medios de transporte autorizados para el peso y las dimensiones de su carga.

Han sido anclados al medio de transporte de forma que al soltarlos no se desplacen ni pierdan el equilibrio.

El recorrido hasta el punto de descarga no presenta obstáculos ni dificultades (badenes, pendientes, inclinación lateral del piso...) que puedan afectar a la estabilidad del camión y de su carga.

Carga y descarga

Durante la carga y descarga de la maquinaria se han tomado las medidas necesarias para evitar los daños al personal de apoyo o a terceros:

- Los conductores y operadores de camiones y máquinas de apoyo a la descarga permanecen en su puesto durante toda la maniobra.
- Se ha alejado y separado el paso de personas y el tráfico, e instalando vallas y señales.
- Los trabajadores tienen eslingas, palancas, tráctels, garruchas, maquinillos, plataformas elevadoras y, en general, todas las herramientas necesarias en cada caso para facilitar el trabajo.
- Se han instalado escaleras de mano, andamios apoyados o rodantes o plataformas de descarga en altura para acercar a los trabajadores en cada caso a la zona de trabajo y proporcionarles una superficie de apoyo y maniobra resistente y suficientemente extensa.

El camión y la maquinaria de apoyo a la descarga:

- Están firmemente apoyados en el suelo, lejos de desniveles o pendientes. En otro caso, se han instalado plataformas, anclajes o amarres que impidan la pérdida de estabilidad.
- Tienen activa su señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.

Las máquinas suspendidas de la grúa se dirigen por el personal de apoyo con ayuda de cables o eslingas, sin permitir que se aproxime al cuerpo o extremidades de los trabajadores.

Se suspende el trabajo con fuerte viento, lluvia, nieve o heladas.

Colocación, montaje y desmontaje

Las máquinas, medios auxiliares, camiones y grúas, se sitúan sobre un suelo capaz de soportar la presión máxima que pueden ejercer sobre cada uno de sus apoyos en las condiciones más desfavorables.

La maquinaria y medios auxiliares se montan y desmontan:

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.
- Según proyecto de técnico competente en los casos previstos.
- A la luz del día.
- Por personal especializado.
- Realizando inmediatamente las protecciones y señalizaciones que requiera cada máquina o medio auxiliar y, en todo caso, antes de que comiencen a funcionar.

7.1.11. Control de máquinas y herramientas

La máquina o herramienta está en perfectas condiciones de uso. En otro caso, queda de inmediato fuera de servicio. Cualquier anomalía en su funcionamiento es comunicada al encargado, con la parada inmediata.

Se realizan las operaciones de mantenimiento marcadas por el fabricante. Las máquinas y herramientas se conservan en buen estado de limpieza.

Todos los elementos móviles de transmisión (motor, engranajes, embragues, correas, etc.) están protegidos con una carcasa.

No suben pasajeros, ni se transportan personas en el brazo, utilizándolo como andamio o apoyo para subir.

Nadie baja ni sube en marcha a la máquina aunque sea a poca velocidad.

Antes de iniciar la jornada el operador debe realizar una inspección de la máquina que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- Fijación y estado de los brazos de la horquilla.
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad.
- Frenos de pie y de mano.
- Embrague.

7.1.12. Uso de máquinas autodesplazables

Si la máquina trabaja en elevación, en pendiente o entre obstáculos, se aplican medidas adicionales de seguridad, como la asistencia por un especialista que le ayuda a maniobrar, topes y finales de carrera, etc.

Al subir o bajar de la máquina se utilizan los peldaños y asideros dispuestos para tal función.

Subir o bajar mirando a la máquina Al subir o bajar de la máquina asirse con ambas manos. Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha. Antes de abandonar la máquina se pondrá la marcha contraria al sentido de la pendiente. En los cambios de herramienta o equipo de trabajo, se debe:

- Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.
- Evacuar las piezas desmontadas del lugar de trabajo.
- Seguir las indicaciones del constructor.
- Bajar la presión de los circuitos hidráulicos antes de desconectarlos.
- Explicar al ayudante lo que debe hacer y observarle a menudo."

La zona de evolución de la máquina se marca con balizas cuando el espacio de maniobra es muy reducido o limitado por obstáculos.

Para que la máquina pueda trabajar los días de fuerte sol o de lluvia, se instala una cubierta que proteja al operador. La fuerte lluvia, las heladas o la nieve, en la medida en que dificulten la adherencia de la máquina con el suelo o la visibilidad, son causa de interrupción del trabajo.

La zona de trabajo de la máquina se riega para reducir la emisión de polvo, o se utilizan mascarillas de filtro mecánico antipolvo recambiable.

El operador de la máquina se informa cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables. Conoce la altura de la máquina circulando y trabajando, así como la de las zonas de altura limitada o estrechas.

Se activa el freno de mano antes de iniciar la carga y descarga.

La máquina trabaja siempre que es posible de espalda al viento, para que el polvo no impida la visibilidad.

7.1.13. Maniobras de las máquinas

Para evitar los atropellos, aplastamientos o atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas:

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina:
 - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
 - Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
 - Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.

- Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.
- Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45º con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.
- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
 - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
 - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
 - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

Se deberá balizar la zona de evolución de la máquina cuando el espacio de maniobra sea muy reducido o limitado por obstáculos.

Se debe realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.

El responsable de la máquina deberá informarse cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables.

La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.

Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.

Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.

Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:

Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad Comprobación del funcionamiento de los frenos (máquina autopropulsada) Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos Comprobación de los sistemas de seguridad para el retroceso: señales

acústicas, espejos retrovisores bien emplazados, lentes de fresnel □ Lo indicado por el fabricante de la máquina

El operador comprobará antes de comenzar un turno, que su asiento en la máquina está regulado para su comodidad, y que cuenta con la amortiguación prevista para reducir las vibraciones.

El puesto del operador tendrá protección contra el aplastamiento en caso de vuelco, como cabina reforzada o arco de seguridad, y protecciones para evitar rozaduras o atrapamientos sobre las ruedas u orugas y otras piezas móviles, como guardabarros o carenados.

El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, con riesgo de quemadura ante cualquier contacto con la piel. Esas partes de la máquina han de estar protegidas con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura". La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

Normas de seguridad en el uso

- El operador no abandonará nunca su puesto mientras la máquina esté en marcha, ni cancelará los sistemas de seguridad que le obligan a ello, ni siquiera momentáneamente.
- El operador se negará a poner en marcha la máquina mientras haya personal frente a ella, en su trayectoria, a menos de 5 m de distancia.
- Siempre que el área de trabajo se encuentre cerca de un desnivel, se instalará un tope o bordillo que advierta al operador e impida que la máquina vuelque o se caiga.

En general, el operador deberá:

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes. Si le prescriben el uso de tranquilizantes, psicotropos, o productos que provoquen somnolencia, informará al médico de las características de su trabajo y solicitará la baja en caso de incompatibilidad.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que un ayudante toque los mandos.
- Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

No se debe subir pasajeros, ni transportar personas en partes de la máquina no destinadas al transporte de pasajeros, ni utilizarla como andamio o apoyo para subir.

No se debe bajar ni subir en marcha aunque sea a poca velocidad.

Antes de desplazar la máquina por caminos o carreteras, se deberán bloquear los elementos estabilizadores, las herramientas y dispositivos de trabajo con los mecanismos previstos al efecto, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se deberá en todo momento respetar las señalizaciones y circular a cierta distancia de las zanjas, taludes o cualquier otra alteración del terreno que pueda posibilitar el riesgo de la máquina. Cuando por necesidad, se deba trabajar en zonas donde el riesgo de vuelco sea alto, se equipará a la máquina con cabina antivuelco.

Trabajar siempre que sea posible con el viento de espalda, de esta manera el polvo no impedirá la visibilidad.

7.1.14. Control del ruido de máquinas y herramientas

Las tareas ruidosas se realizan preferentemente en horario diferente del de los demás trabajadores.

Se reduce el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.

Se aísla la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.

Se suministra al personal protecciones auditivas.

7.1.15. Preparación del operador de maquinaria

El operador no toma bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.

El operador no toma medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.

El operador no hace carreras, ni bromas a los demás conductores.

El operador está únicamente atento al trabajo.

El operador no pierde de vista a quien le guía, cuando esto es necesario.

El operador no deja nunca que otros toquen los mandos.

El conductor enciende los faros al final del día para ver y ser visto.

7.1.14. Zanjas, pozos y galerías

Consolidación de los paramentos

Al trabajar en la formación del pozo o galería, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo:

- Se entibarán las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.
- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas.
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.

- En terrenos poco estables, se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar.
- Siempre que la consistencia del terreno no resulte suficiente, ha de usarse entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.
- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, o la presencia de cualquier fuente de vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

A) Zanjas

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Las zanjas son la base de las instalaciones de servicios. Son pues excavaciones de poco volumen de tierras a extraer y de poca profundidad, recubriéndose, en la mayoría de los casos del propio material extraído.

Al trabajar en la formación de las zanjas, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo:

- Se entibarán las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.
- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas.
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
- En terrenos poco estables, se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar. Siempre que la consistencia del terreno no resulte suficiente, ha de usarse entibación

perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.

- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, o la presencia de cualquier fuente de vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

Los accidentes que se producen en trabajos llevados a cabo en zanjas son, con frecuencia, accidentes graves o incluso mortales, debido a desprendimientos, desplomes o movimientos intempestivos de tierra que atrapan al operario en el fondo de la zanja o pozo.

El ancho de estas zanjas para un hombre picando a pecho es de 50 a 60 cm y a partir de 1,30 m a 1,50 m (altura media de paleo), es necesario trabajar en bancadas.

En las zanjas que superen la profundidad de 1,20 m, será necesario usar escaleras, para la entrada y salida a la misma, de forma que ningún trabajador esté a una distancia superior a 10 metros de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación, hasta 1 metro por encima de la rasante, correctamente arriostrada.

Se evitará la entrada de aguas superficiales a la zanja, eliminándolas lo antes posible, cuando se produzcan.

Los derrumbamientos en zanja son producidos por presiones laterales debido al peso de materiales acumulados en sus cercanías, por lo que si no hay espacio para dar a las paredes la pendiente del talud natural, se procederá a su entibación, pero nunca se entibarán las paredes inclinadas con vigas horizontales.

En la excavación de zanjas deberemos tener siempre presente la posible necesidad de evacuar al personal de forma urgente, por lo que habremos de disponer de:

- Suficiente número de escaleras, rampas y/ o plataformas, en función del número de operarios.
- Cajas o compartimentos con aportación adecuada de aire, en función de la profundidad

y situación de la zanja.

Deberemos extremar las precauciones en los trabajos en zanjas, pues en este tipo de trabajo está previsto el ascenso, descenso y permanencia de los operarios en el interior de la excavación.

Estudio de Seguridad y Salud

En la siguiente tabla se exponen los ángulos de taludes adecuados para evitar derrumbamientos en función del tipo de terreno sobre el que vayamos a trabajar:

Relación de profundidad y ángulo de talud

Riesgos

Los riesgos más importantes son los que se derivan de:

Ángulos de Talud y Profundidades						
Profundidad (P=cm)	Ángulo de Talud en grados					
	45°	50°	55°	60°	65°	90°
50	50	41	35	28	23	0
60	60	50	42	34	27	0
70	70	58	49	40	32	0
80	80	67	56	46	37	0
90	90	75	63	51	41	0
100	100	83	70	57	46	0
110	110	92	77	63	51	0
120	120	100	84	69	55	0
130	130	109	91	75	60	0
Valor N en cm						

- Desplome o

desprendimientos de tierras y rocas por:

- o Sobrecarga del borde de las excavaciones o coronación de taludes por acopio de material.
- o Realizar la excavación con talud inadecuado y sin entibación.
- o Variación del grado de humedad del terreno.
- o Filtraciones líquidas o acuosas.
- o Vibraciones próximas (calles, vías férreas, martillos rompedores, etc.).
- o Alteración del terreno por alteración importante de las temperaturas
- Caídas de personas a distinto nivel, por acceso de los operarios al interior de la excavación.
- Caídas de materiales al interior de zanjas.
- Colisiones, atropellos, aplastamiento o atrapamientos por vuelcos de vehículos o maquinaria, por:
 - o Inicio brusco de las maniobras.
 - o Falta o mala visibilidad.

- Ausencia de avisadores óptico o acústicos.
- Estacionamiento indebido.
- Elevación y/o transporte de personas con la maquinaria.
- Conducción imprudente.
- Arranque con motor embragado.
- Mantenimiento inadecuado de mecanismos de control y mando.
- Falta o inadecuada señalización de los lugares de trabajo.
- Terreno inestable y con desniveles.
- Permanencia de los trabajadores en el radio de acción de la máquina o vehículo.

Otros riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de materiales transportados por maquinaria o camiones.
- Choque o golpes contra objetos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición a polvo.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Asfixia debido a ambientes pobres en oxígeno.
- Cortes.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctrico indirectos.
- Incendio o explosión
- Inundaciones por filtración o afloramiento del nivel freático.
- Riesgo biológico derivado de animales y/o parásitos.
- Riesgos derivados de condiciones insalubres de la zona.

Medidas preventivas

Las medidas de prevención generales de los trabajos en excavaciones son de aplicación para este tipo de trabajo.

Estudio de Seguridad y Salud

Entre las medidas más singulares señalamos:

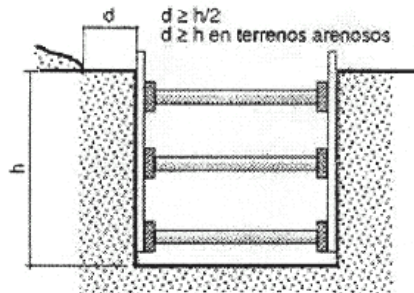
- Antes del comienzo de la excavación de la zanja se deberá realizar un estudio de las condiciones del terreno. En este estudio nos avalaremos, si existen, de experiencias previas en el mismo lugar donde se efectuarán las obras.

Entre las características que en este estudio se deben contemplar encontramos:

- Inclinación del talud natural del terreno.
- Capacidad portante y de resistencia.
- Nivel freático.
- Construcciones o instalaciones colindantes.
- Posibles vibraciones.
- Vías de circulación de vehículos.
- Identificación de conducciones de agua, gas, alcantarillado, etcétera.
- Meteorología de la zona (posibilidad de hielo, lluvias, nieve o cambios bruscos de temperatura).
- Se deberá establecer un sistema de alarma y comunicación previamente al inicio de la excavación.
- Las señales de alarma deben conocerse por los trabajadores.
- Se medirá previamente a los trabajos en el interior de zanjas, pozos y galerías los niveles de contaminación (oxígeno).
- Para dar protección y cobijo a los trabajadores en caso de emergencia se dispondrá de cajas, compartimentos o recintos que puedan albergar a un número de operarios y con alimentación de aire u oxígeno.
- Se dispondrán testigos a lo largo del recorrido de la excavación (especialmente en las excavaciones de pozos y galerías).
- Las excavaciones se realizarán con una inclinación de talud provisional adecuada a las características del terreno. Se considerará peligrosa cualquier inclinación superior a su talud natural.
- Se recomienda calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos, ya que los terrenos se pueden llegar a disgregar y perder su cohesión bajo la acción de elementos atmosféricos (humedad, sequedad, hielo, deshielo, etc.) dando lugar a desprendimientos y/o hundimientos.
- Se podrán emplear bernas escalonadas, con las siguientes características:
 - Mesetas superiores a 0,65 cm.

- Contramesetas inferiores a 1,30 m.
- Cortes ataluzados del terreno con ángulos entre 60° y 90°
- Con una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.
- En caso de efectuar taludes más inclinados que el adecuado a las características del terreno o se utilicen bernas que no reúnan las características indicadas, se utilizarán entibaciones que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan máxima seguridad, en función de las características del terreno (entibación cuajada, semicujada o ligera).
- Se emplearán los sistemas de entibación adecuados en función del tipo de zanja, pozo o galería que se vaya a realizar.
- La entibación se preverá en función de:
 - Las cargas máximas que pudiera soportar.
 - Las condiciones más desfavorables.
- Las entibaciones se revisarán:
 - Antes de comenzar la jornada de trabajo (tensando los cordales que se vayan aflojando).
 - Especialmente después de interrupciones del trabajo de más de un día.
 - Especialmente en caso de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Se acotará y señalizará la zona de excavación de zanjas y pozos, mediante vallas.
- Se efectuará la colocación de apeos, apuntalamientos y testigos, para controlar y asegurar la evolución de posibles grietas o desperfectos, en los siguientes casos:
 - En caso de existir edificios próximos a la excavación.
 - En caso de existir focos de vibraciones cerca de la excavación.En caso de existir vías de circulación de vehículos en las proximidades.
- Se proporcionará a los trabajadores palancas, cuñas, barras, puntales y tablas adecuadas al tipo de trabajo a realizar y en cantidad suficiente.
- La acumulación de materiales y los productos procedentes de la excavación, para evitar los desprendimientos o corrimientos de tierra en los taludes, se realizará:
 - A uno de los lados de la zanja, pozo o galería.
 - A una la distancia adecuada de la coronación de los taludes en función de la profundidad de la excavación.
 - Disponiendo de cuñas y tablones sobre el rebaje de unos centímetros del suelo, no emplear estacas clavadas.

- Adoptando las distancias mínimas de seguridad de la figura.



7.1.29. Saneamiento

Formación de la red de tubos, albañales y arquetas que conducen las aguas pluviales y residuales hacia los colectores, pozos, fosas sépticas o alcantarillas.

Generalmente esta red se sitúa en el fondo de zanjas y pozos preparados al efecto sobre el terreno en el plano inferior del edificio. Generalmente se trata de zanjas y pozos de menos de 1 m de profundidad.

Los tubos rígidos se instalan en tramos rectos. Para cambiar de dirección o de pendiente se intercala una arqueta de fábrica de ladrillo o prefabricada.

Se prepara la base compactando tierra fina en capas de poco espesor, y creando sobre ella una placa de hormigón en masa, sobre la que se asientan los elementos prefabricados de cloruro de polivinilo.

Por último se rellena el vaciado hasta colmar la excavación, con tierra compactada.

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, que suele ser la posición de la red de saneamiento, pero dada la pequeña profundidad de las zanjas, no se considera el trabajo entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Quemaduras.

- Inhalación de gases.
- Contacto con sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.

Maquinaria

- Grúa torre.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.

Manejo de los tubos

Los conductos de la red de saneamiento se realizan con tubos plásticos.

Los tubos se almacenan en una superficie horizontal, entre soportes que impiden su rodadura o desplazamiento involuntario.

Los tubos se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlos con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que los van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- Permanecerán suspendidos de la grúa o del maquinillo hasta que queden completamente nivelados.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.

- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Arquetas

Son cajas realizadas in situ de fábrica, o prefabricadas de plástico u hormigón, a las que acomete uno o varios tubos aferentes y de las que parte un único tubo de desagüe.

La realización in situ de las arquetas requiere mantener posturas muy forzadas y contacto con cemento, por lo que los operarios trabajarán con guantes de protección química y el Coordinador de seguridad y salud de la obra comprobará que no se produzcan sobreesfuerzos a consecuencia de la postura.

7.1.15. Instalación de tuberías en el interior de zanjas

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, que suele ser la posición de la red de saneamiento, pero dada la pequeña profundidad de las zanjas, no se considera el trabajo entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.

- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos .
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Grúa torre.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.

Manejo de los tubos

Los tubos se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlos con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que los van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- Permanecerán suspendidos de la grúa o del maquinillo hasta que queden completamente nivelados.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.

- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Se unen mediante sistemas específicos, propios del fabricante (juntas tóricas, asfálticas, a presión), con adhesivos químicos, o mediante corchetes de hormigón o mortero.

Las uniones de los tubos de fundición pueden realizarse con asfaltos o selladores bituminosos en caliente, con riesgo de quemaduras y de inhalación de gases nocivos, por lo que se exigirá a los operarios que se ocupen de estas tareas el uso de guantes contra riesgo térmico y mascarilla filtrante contra gases.

7.1.16. Enfoscados y yesos

Enfoscados

Los enfoscados son revestimientos conglomerados que se utilizan generalmente en paramentos exteriores.

Previo a la aplicación del enfoscado se debe preparar la superficie a revestir. Para ello, se eliminarán los salientes y abultados dejando la superficie lo más igualada posible. Además se

tendrá en cuenta que la superficie tenga la humedad suficiente para que no se absorba el agua que el mortero tiene y que necesita para su fraguado.

En cuanto a la realización se distinguen tres formas:

- Maestreado.
- Sin Maestrear.
- Paso llana.

Yesos

La ejecución de los yesos se realizará en el interior de los pisos, después de los alicatados y se extenderá arena de río en el piso para facilitar la posterior limpieza, comenzando por colocar maestras en el caso del yeso maestreado, pero tan sólo en la zona que se vaya a cubrir en el día.

Una vez colocadas las maestras se procederá a la aplicación del yeso, éste se aplicará con llana y en su aplicación se apretará para que la masa de yeso quede prieta. En la última masa que se dé al paño ésta se pañeará con mira usando las maestras de forma que quede un plano liso y sin aguas apreciables.

Acabada la aplicación del yeso y una vez que éste haya fraguado se aplicará un enlucido que tapaná los poros del yeso dejando la superficie terminada.

Riesgos más comunes

- Como riesgos más frecuentes durante las tareas de enfoscado y enlucido, se pueden mencionar:
- Cortes por uso de herramientas (paletas, paletines, terrajas, miras, etcétera).
- Golpes por uso de herramientas (miras, reglas, terrajas, maestras).
- Caída al vacío (patios, balcones, fachadas, etcétera).
- Caídas al mismo nivel. Los trabajos de enfoscado y enlucido se caracterizan por la elevada suciedad que producen sobre las superficies de trabajo (andamios y plataformas), lo que propicia las caídas por resbalones de los operarios.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis por contacto con el cemento u otros aglomerantes.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.

Normas de seguridad

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Normas de seguridad en la utilización de andamios sobre borriquetas:
 - Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas.
 - Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
 - Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
 - Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, sin protección contra las caídas desde altura.
 - Se colgarán de elementos firmes de la estructura, cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad para realizar trabajos sobre borriquetas en los lugares con riesgo de caída desde altura.
 - Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, se instalarán redes tensas de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación del riesgo de las caídas desde altura.
 - Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas o tribunas, se instalará un cerramiento provisional, formado por «pies derechos» acuñaados a suelo y techo, a los que se marrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Iluminación de las zonas de trabajo:
 - Iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.
 - La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mano aislante» y «rejilla» de protección de la bombilla.
 - Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Normas de seguridad en manipulación de cargas:
 - Transporte de miras (reglas, tablones, etcétera):
 - Se cargarán al hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quien

lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios (o los tropezones entre obstáculos - tablón regla, etcétera).

- Cuando se utilicen carretillas se efectuará atando firmemente el paquete de miras a la carretilla, para evitar los accidentes por desplome de las miras.
- Normas de seguridad frente a caída de objetos:

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

- Normas de seguridad en los acopios:
 - Los sacos de aglomerantes (cementos diversos o de áridos), se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
 - Los sacos de aglomerantes, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad, clases A o C.

7.1.17. Falso techo de escayola

El montaje se realiza de la siguiente manera:

Se definirá el nivel de terminación de este falso techo teniendo en cuenta que este sistema necesita un mínimo de separación entre la lama y el forjado para absorber el elemento de anclaje a techo definido por el fabricante del mismo.

A continuación se colocan los elementos de anclaje a techo y el remate perimetral a cerramientos.

Se definirá un criterio para que la situación de las lamas sea perpendicular a los paramentos de fachada y que exista una correcta alineación de las mismas en los puntos de encuentro en inglete.

Una vez colocados estos elementos de anclaje se procederá a la colocación de las lamas en ellos, mediante un sistema de clipado entre los dos elementos.

Riesgos más comunes

- Golpes/Cortes por uso de herramientas manuales (llanas, paletines, etcétera).
- Caídas a distinto nivel:
- Escaleras de manos o borriquetas.
- Caídas por huecos en paramentos verticales.
- Dermatitis por contacto con la escayola.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a agentes físicos: iluminación.
- Golpes durante la manipulación de regles y planchas o placas de escayola.
- Caídas al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.

Normas de seguridad

En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de intercomunicación interna de obra. Cuando un paso quede cortado por los escayolistas se utilizará un «paso alternativo».

Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetas de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas próximos a huecos, sin la utilización de medios de protección contra caída desde altura.

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros.

La iluminación mediante portátiles, se hará con «portalámparas estancos con mano aislante» y «rejilla» de protección de la bombilla.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Para apuntalar las placas de escayola hasta el endurecimiento del «cuelgue» de estopa, caña, etc., se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos, para evitar los accidentes por desplome de placas.

Las «miras» (reglas, tabloncillos, etc.) se cargarán al hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta.

El transporte de «miras» sobre carretillas se efectuará atando firmemente el paquete de miras a la carretilla, para evitar los accidentes por vuelco.

El transporte de sacos de escayola se realizará interiormente, preferiblemente sobre carretilla de mano, en evitación de sobreesfuerzos.

Los sacos y planchas de escayola, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.

Los acopios de sacos o planchas de escayola, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección (contra gotas de escayola).
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

7.1.18. Falso techo sobre guías o carriles

Riesgos más comunes

- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por la manipulación de carriles y guías.
- Caídas a distinto nivel (desde la escalera principalmente).
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante la manipulación de las planchas, guías y lamas.
- Caídas al mismo nivel.

Normas de seguridad

- En todo momento se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo, para evitar accidentes por tropiezos.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán un ancho mínimo de 60 cm (3 tablones trabados entre sí, y a las borriquetas).
- La instalación de falsos techos se efectuará desde plataformas ubicadas sobre un andamio tubular (a más de 2 m de altura), que estarán recercados de una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Las plataformas tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin, antes de subir a ellas, haber ajustado los frenos de rodadura, para evitar los accidentes por movimientos indeseables. Los andamios a construir para la instalación de falsos techos se montarán sobre borriquetas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra paramentos, etcétera.
- Las superficies de trabajo para instalar falsos techos sobre rampas y escaleras serán horizontales; se permite el apoyo en el peldaño definitivo y borriqueta, siempre que ésta se inmovilice y los tablones se anclen, acuñen, etcétera.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura, en los que amarrar el fiador de los cinturones de seguridad en los tajos próximos a huecos con riesgo de caídas desde altura.

- Se instalarán redes tensas de seguridad ancladas entre los forjados de alturas correlativas para controlar el riesgo de caída desde altura en los tajos de montaje de falsos techos sobre guías.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura aproximada de 2 m sobre el pavimento.
- La iluminación mediante portátiles se hará con «portalámparas estancos con mango aislante» y «rejilla» de protección de bombilla.
- Se prohíbe expresamente el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Es obligatorio tener el casco en el lugar de trabajo y su utilización para realizar desplazamientos por la obra.
- Se prohíbe abandonar directamente sobre el pavimento, objetos cortantes y asimilables, para evitar los accidentes por pisada de objetos.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas contra proyecciones.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad, clase A o C.
- Ropa de trabajo.

7.1.19. Montaje de barandillas y protecciones

Las barandillas y protecciones son petos que se instalan en los bordes de zonas visitables para evitar caídas y en éstas y en algunas no visitables, por motivos estéticos.

Algunas son de obra. Otras, las que se montan, se preparan en taller y se montan en obra. Éstas suelen ser metálicas, de madera, de vidrio o mixtas.

Las barandillas, preparadas en taller en tramos, se elevan con la grúa hasta el tajo, y, o disponen de garras que se reciben directamente sobre partes resistentes de la obra, o se sujetan con tornillos a unos anclajes ya recibidos, o se sueldan a ellos. Simultáneamente se une el tramo en montaje a los ya instalados, con tornillos o mediante soldadura.

Riesgos

Estudio de Seguridad y Salud

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales y herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos y abrasiones.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.
- Deslumbramiento.

Maquinaria

- Grúa.
- Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables...).
- Equipo de soldadura eléctrica.

Radial.

- Herramienta manual.

Medidas de seguridad

El uso del soplete implica los riesgos de:

- Quemaduras.
- Incendio.
- Deslumbramiento.

por lo que se usarán guantes contra riesgos térmicos y mascarilla y delantal de soldador si se usa soplete oxiacetilénico. La zona en la que se suelda ha de estar despejada de materiales combustibles, como disolventes, madera, papel, pintura, etcétera. El soplete se apagará completamente cerrando sus válvulas de alimentación antes de soltarse de la mano del operador, a menos que se disponga de un soporte especial.

La soldadura eléctrica al arco implica los riesgos de:

- Contactos eléctricos.

- Quemaduras.
- Deslumbramiento.

por lo que se usarán guantes, máscara facial y mandil de soldador. Se desconectará el transformador cada vez que se interrumpa el trabajo. Se despejará la zona en la que se suelda de elementos combustibles.

El corte con radial comporta el riesgo de proyección de partículas (del acero, chispas, polvo del disco) o de fragmentos del disco de corte que se rompe a veces, por lo que se observarán escrupulosamente las instrucciones del fabricante de la sierra, sin eliminar ninguno de sus sistemas de protección, y se suministrará al personal

- Guantes contra riesgo mecánico.
- Pantallas de protección contra el riesgo mecánico.

El corte de maderas duras con sierra circular de alta velocidad, y otras operaciones que impliquen rozamientos importantes con la madera, pueden provocar su calentamiento e incendio, al ser la madera combustible en la atmósfera a no muy alta temperatura. Para evitarlo:

- Hay que dejar enfriar la pieza antes de que se oscurezca y comience a humear.
- Hay que mantener a distancia de la madera cualquier fuente de calor o llama, fraguas, sopletes u hornillos.
- Hay que interponer pantallas o alejar las herramientas que producen chispas, como amoladoras, radiales, sopletes o arcos de soldadura.
- Hay que contar con herramientas para combatir el fuego, en previsión de un eventual incendio, como extintores portátiles.

Las barandillas, tanto si se han comprado prefabricadas como si se han preparado en obra, se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolas de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlas con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que las van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- La altura de la plataforma de trabajo mantendrá a los operarios con la barandilla al nivel de sus hombros.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.

- La barandilla permanecerá suspendida de la grúa o del maquinillo hasta que quede completamente nivelada y enrasada.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.
- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Medidas adicionales de seguridad

Todos los trabajos serán realizados por personal suficientemente cualificado a juicio de la constructora.

La zona de trabajo se mantendrá despejada y limpia de cascotes y materiales.

Las estructuras a demoler requieren trabajar en altura, a veces desde fuera del edificio, por lo que:

Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:

- Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
- Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
- Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la demolición.
- Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.

7.1.20. Instalación eléctrica

Se denomina instalación eléctrica al conjunto de materiales y equipos de un lugar de trabajo, mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

La ejecución de la instalación eléctrica comprende la realización del montaje eléctrico y todas aquellas actividades de albañilería requeridas (abertura de rozas, sujeción de los tubos, etc.).

Marco legislativo de las instalaciones eléctricas

Reglamentación aplicable

A) Reglamentación estatal:

- REBT: Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- RCE: Real Decreto 3275/1982, de 12 noviembre. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación (BOE núm. 288, de 1 diciembre; rect. BOE núm. 15, de 18 enero 1983 [RCL 1982, 3250 y RCL 1983, 112]).
- RVE: Decreto 12 marzo 1954. Reglamento de verificaciones de regularidad en el suministro eléctrico (BOE núm. 105, de 15 abril [RCL 1954, 718]). (arts. 2 y 92).

B) Reglamentación autonómica:**CANARIAS**

- Orden 30 enero 1996. Mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo (BOCAN núm. 46, de 15 abril; rect. BOCAN núm. 92, de 31 julio [LCAN 1996, 83 y 176]).

Operaciones sobre instalaciones eléctricas

Sobre una instalación pueden realizarse los siguientes tipos de operaciones:

a) Operaciones sin tensión.

Trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Son absolutamente seguras si se garantiza la ausencia de tensión y la imposibilidad de que ésta vuelva antes de que los trabajos hayan concluido.

b) Operaciones con tensión.

Son los trabajos durante los cuales un trabajador entra en contacto con elementos en tensión o en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

No se consideran trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación:

- Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica, no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
- Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyendo las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etcétera.

Sólo deben ser realizadas por personal debidamente formado, disponiendo de procedimientos y herramientas homologados, todo ello conforme a la legislación vigente.

c) Operaciones en proximidad de instalaciones desnudas en tensión.

Trabajo durante el cual, un trabajador entra o puede entrar en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

A estos efectos, se entiende como:

- Zona de proximidad, el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite externo de esta zona, será suficiente para garantizar el trabajo en condiciones seguras.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite externo de esta zona, debe ser suficiente para que se realice el trabajo en condiciones seguras.

Deben tomarse medidas especiales para evitar contactos eléctricos accidentales. Por ejemplo:

- Interposición de obstáculos eficaces homologados.
 - Considerar estos trabajos como si fueran realizados bajo tensión.
 - Utilizar personal especializado dotado de procedimientos y herramientas homologadas
 - Delimitar perfectamente la zona de trabajo, manteniéndola perfectamente limpia y actuar en todo momento bajo la supervisión de una persona designada especialmente para ello.
- d) Operaciones en presencia eventual de tensión.

Las medidas de protección deben ser estudiadas especialmente para cada supuesto.

- e) Operaciones tales como medidas, pruebas y verificaciones.

No se clasifican necesariamente como trabajos o intervenciones pero, según los casos, puede ser necesario que se respeten los procedimientos previstos para operaciones en tensión o en la proximidad de éstas.

Causas de accidentes eléctricos

Estudio de Seguridad y Salud

A) Causas humanas

- Ignorancia de la existencia de un riesgo.
- Incompetencia en la realización de determinados trabajos.
- Comportamientos inadecuados:
 - En el uso de instalaciones.
 - En trabajos de instalación.

B) Causas materiales

- Instalaciones inadecuadas:
 - Por su diseño.
 - Por ejecución: Montajes inadecuados. Materiales inadecuados.
- Instalaciones defectuosas:
 - Por su diseño.
 - Por su ejecución: Montajes inadecuados. Materiales inadecuados.
 - Por su mantenimiento Inadecuado /Insuficiente.

C) Causas fortuitas

- No previstas reglamentariamente.
- No previsibles (inesperadas).

Riesgos más comunes

A) Durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por herramientas manuales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

B) Durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etcétera.).

- Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Normas de seguridad en trabajos sin tensión

Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A. Supresión de la 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, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- a) Desconectar.
- b) Prevenir cualquier posible realimentación.
- c) Verificar la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito.
- e) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

- a) Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

- b) Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y

deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

c) Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

d) Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- i. En las instalaciones de alta tensión.
- ii. En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo.

Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos teledemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el teledemando estará claramente indicada.

e) Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

B) Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo 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.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- a) La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- b) La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- c) El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- d) El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este apartado, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

A. Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión o en instalaciones de baja tensión:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

B. Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- a) Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- b) Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- b) El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- c) El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

Normas de seguridad para instalaciones eléctricas de alta tensión

El objeto fundamental de las siguientes normas de trabajo es determinar las operaciones que se deben realizar antes de ejecutar los trabajos que correspondan en las instalaciones eléctricas, donde se debe actuar con el fin de eliminar los posibles riesgos que puedan presentarse.

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión sin adoptar las siguientes precauciones:

- a) Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los aparatos, indicando «Prohibido Maniobrar».
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Estas normas son llamadas simplifícadamente como las «5 Reglas de Oro», y son perceptivas en la realización de trabajos en instalaciones eléctricas en régimen de funcionamiento.

1ª REGLA DE ORO.

«Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo».

Definición de «Corte Visible».

Es «corte visible» cuando se comprueba la separación máxima por el aparato de sus cuchillas de conexión.

Se asegura de esta manera que la parte en tensión queda físicamente separada de la parte sin tensión.

No se considera como «corte visible» las maniobras que se realicen en los aparatos que sus características «este» no pueda verse, no aceptándose como maniobra realizada la que se pueda indicar a través de dispositivos de referencia.

En los aparatos en los que el corte no pueda ser visible (algunos interruptores y disyuntores), existirán en las instalaciones antes y después del mismo otros aparatos en los que el corte sea visible (seccionador).

Sólo será admitido el corte visible para la protección personal.

Definición de «Posible Fuente de Tensión».

En una instalación eléctrica donde se deba trabajar hay que diferenciar dos aspectos en base a la tensión, que son:

- «Fuente de tensión».
- «Posibles fuentes de tensión».

Se considera «Fuente de Tensión» a la tensión que existe en una de las partes de la instalación limitada físicamente mediante aparato de corte visible, quedando en el otro extremo del mismo la instalación en disposición de descargo.

Se considera «Posible Fuente de Tensión» a la tensión no prevista que aparezca en la instalación en disposición de descargo a causa de:

- Posibles retornos como consecuencia de dobles suministros a abonados y
- Posibles retornos motivados por una producción de corriente autónoma (grupos generadores), etcétera.

Por ello, todos los abonados conectados al tramo de la instalación de descargo pueden por las causas anteriormente citadas producir posible retorno.

Para evitar tales circunstancias (posibles retornos) se matiza en la 1a Regla de Oro «Todas las posibles fuentes de Tensión».

- Aplicación de «Corte Visible» en las instalaciones de AT.

La ejecución de apertura con «corte visible» de las «Fuentes de tensión» y «Posibles fuentes de tensión» en una instalación eléctrica, se consigue mediante los aparatos siguientes:

- Seccionadores.
- Interruptores.
- Disyuntores.

El seccionador como aparato eléctrico debe manipularse en tensión y nunca cuando el circuito en el que está instalado esté en carga, es un aparato que no está preparado para aperturas en carga. El «corte visible» será correcto, cuando se vean claramente separadas por la distancia máxima sus cuchillas de conexión.

El interruptor como aparato eléctrico puede manipularse con tensión y con el circuito en carga, en el que está instalado. Para el «corte visible» se exigirá exactamente idénticos conceptos que para el seccionador.

El seccionador como aparato eléctrico debe manipularse en tensión y nunca cuando el circuito en el que está instalado esté en carga, es un aparato que no está preparado para aperturas en carga. El «corte visible» será correcto, cuando se vean claramente separadas por la distancia máxima sus cuchillas de conexión.

El interruptor como aparato eléctrico puede manipularse con tensión y con el circuito en carga, en el que está instalado. Para el «corte visible» se exigirá exactamente idénticos conceptos que para el seccionador.

En caso de ser un interruptor en el que no pueda comprobarse, el «corte visible» deberá desecharse como aparato de corte para el descargo de un tramo de instalación.

El disyuntor como aparato eléctrico puede manipularse de forma similar al interruptor, tiene la ventaja sobre el interruptor que puede realizar aperturas con valores de carga más elevados.

Existen dos tipos de disyuntores:

- Fijos.
- Amovibles.

En los disyuntores fijos, al no poder comprobar el «corte visible» debido a que sus cuchillas de conexión están en el interior de un habitáculo cerrado, disponen en la instalación antes y después del mismo, un seccionador de «corte visible».

En los disyuntores amovibles, una vez realizada la apertura de las cuchillas de conexión, se procede a extraer el aparato de la celda compacta, consiguiendo de esta manera el «corte visible».

Los aparatos, después de las maniobras correspondientes y realizada la apertura de los mismos, cumplirán correctamente con el «corte visible» siempre que exista en sus extremos la distancia técnica (distancia de funcionamiento o de proyecto).

En todo «corte visible» debe exigirse que la distancia entre las cuchillas de conexión una vez separadas sea la máxima admitida por el aparato.

2ª REGLA DE ORO

«Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte» y señalización en el mando de los aparatos indicando «prohibido maniobrar: trabajos».

- Definición de «Bloqueo de un Aparato de Corte».

Se entiende por «enclavamiento o bloqueo» de un aparato de corte, cuando el mando de dicho aparato queda imposibilitado de poderse manipular, evitando de esta manera posibles errores de maniobra.

- Bloqueo de aparatos de corte en instalaciones de AT. Sistemas de bloqueo para evitar maniobra de aparatos:

Sistemas de bloqueo para evitar maniobra de aparatos:

- Mecánicos.
- Electromecánicos.
- Eléctricos.
- Neumáticos.
- Físicos.
- Señalizaciones

Mecánicos. Es bloqueo mecánico cuando el mando del aparato se ha inmovilizado y condenado mediante candados, cerraduras, etcétera.

Otro tipo de bloqueo mecánico se consigue cuando el aparato tiene incorporada la PAT.

Una vez abierto el aparato y conectada la PAT, queda bloqueado mecánicamente el sistema de mando, siendo imposible el cierre del mismo.

Eléctricos. Es bloqueo o enclavamiento eléctrico cuando el mando del aparato se ha inmovilizado a través de la apertura del circuito auxiliar de mando, consiguiéndose mediante la desconexión de interruptores, magnetotérmicos, fusibles, etcétera.

Neumático. Es bloqueo o enclavamiento neumático cuando se deja fuera de servicio el mando del aparato, cortando el suministro de aire comprimido, condenando el mismo.

Señalización. Tal como se indica en la 2ª Regla de Oro, se deberán colocar las señalizaciones adecuadas tanto en el mando como en el propio lugar donde esté instalado el aparato.

La señalización a colocar deberá ser muy visible y llevará una inscripción como:

«Prohibido maniobrar: Trabajos».

3ª REGLA DE ORO

«Reconocimiento de la ausencia de tensión de los conductores que constituyen la instalación eléctrica».

Debe comprobarse la ausencia de tensión en cada uno de los conductores que componen la instalación donde se pretende actuar.

Definición de «Reconocimiento de ausencia de Tensión».

Es realizar una serie de operaciones mediante aparatos adecuados (detectores) para comprobar que no hay tensión en los conductores de una instalación eléctrica con el fin de poder posteriormente actuar en la misma (Trabajos).

Reconocimiento de ausencia de tensión en instalaciones de AT.

Tipos de detectores:

- Ópticos
- Acústicos
- Óptico-Acústicos
- Fusil lanza-cables
- Sierra pica-cables

Ópticos: Son los detectores de tensión que indican la existencia o no de tensión mediante pantallas que se iluminan (testigos).

Acústicos: Son los detectores de tensión que indican la existencia o no de tensión mediante señales acústicas.

Óptico-Acústicos: Son los detectores que actúan simultáneamente indicando la existencia de tensión o no mediante señales mixtas (ópticas y acústicas).

Fusil lanza-cables: Es el detector de tensión que actúa mediante el lanzamiento de un cablecillo a la instalación (aérea) y que el determinar la existencia de tensión consiste en si el cablecillo se funde o no. De esta forma, cuando el cablecillo entra en contacto con la línea y no se funde, indica la no existencia de tensión. Todo lo contrario cuando se funde el cablecillo.

Sierra pica-cables: Actúa cortocircuitando a tierra el conductor.

4ª REGLA DE ORO

«Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión».

Definición de «Puesta a Tierra y en Cortocircuito».

Es unir los conductores de una instalación en descargo a un electrodo incrustado en Tierra mediante un conductor de cable continuo y sin soldaduras, con la finalidad de proteger, como antes se ha mencionado, una zona de trabajo.

Cómo proteger una «Puesta a Tierra en Cortocircuito».

Cortocircuito. Es preceptivo en toda instalación el poner en cortocircuito los conductores que la componen con el fin de cumplir con la ley eléctrica de Kirchoff que enuncia: Todas las corrientes convergentes en un punto son igual a cero.

De esta manera se consigue que en la instalación no exista ningún potencial.

Puesta a Tierra. Además del cortocircuito entre los conductores de la instalación es preceptivo la PAT de la misma para que en caso de un desequilibrio del sistema eléctrico o caída de un conductor energizado sobre dicha instalación, esta PAT elimine el potencial existente.

Para evitar riesgos de electrocución cuando se trabaja en una instalación, deben estar ambos extremos del punto de trabajo en cortocircuito y puesta a tierra para evitar una energización involuntaria en el punto de trabajo.

La protección por cortocircuito y puesta a tierra deberá estar colocada lo más cerca posible del punto de trabajo. De esta manera se logra una protección más eficaz del personal que trabaje en una instalación.

Secuencia en el procedimiento de operación para la colocación de una "Puesta a tierra y en Cortocircuito".

Para la conexión:

- 1) Conectar el cable de tierra del dispositivo: a la instalación de tierra existente o
- 2) a una piqueta hundida en el suelo (electrodo).
- 3) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado en el carrete transportador.
- 4) Fijar las pinzas de conexión sobre cada uno de los conductores de la instalación (mediante dispositivos tales como pértigas, manoplas, etc.).

Realizar las operaciones citadas procurando tener el conductor de PAT del dispositivo que se está colocando lo más alejado posible del cuerpo.

Para la desconexión:

Realizar las operaciones en el orden inverso.

- 1) «Puesta a tierra y en Cortocircuito» en instalaciones de AT.
- 2) PAT de descargo.
- 3) PAT de trabajo.

PAT de descargo. Zona protegida en una instalación de AT en consignación o descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las «Puestas a tierra en cortocircuitos» colocadas entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no.

Queda de esta forma la zona protegida por las PAT de descargo.

Una zona protegida no puede considerarse como una zona de trabajo.

PAT de trabajo. En una instalación considerada como zona protegida, es decir, con las PAT de descargo colocadas no se deberá actuar mientras no se hayan colocado las PAT de trabajo, las cuales delimitarán las zonas de trabajo.

Las PAT de trabajo deberán colocarse lo más cerca posible del punto de actuación de los operarios.

Se deberán colocar tantas PAT de trabajo como puntos de actuación existan en la zona protegida.

Se colocarán tantas PAT como posibles fuentes de tensión existan en la zona de trabajo.

5ª REGLA DE ORO

«Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo».

- Definición de señalización. Es indicar mediante:
- Estandartes.

Estudio de Seguridad y Salud

- Carteles.
- Banderolas.
- Etcétera.

la zona delimitada físicamente indicándose de forma clara y gráfica el tipo de trabajo, tensión, instalación, etc., a realizar.

Definición de delimitación.

Es definir perfectamente la zona donde se haya programado realizar trabajos varios, con el fin de evitar posibles errores por parte de los operarios.

De esta manera queda físicamente concreta la zona de actuación mediante:

- Vallas
- Cintas
- Cadenas
- Pantallas
- Etcétera

indicando y separando las partes en las que existe tensión de las que están en descargo y dispuestas para poder actuar en ellas.

- Señalización y delimitación en instalaciones de AT.

La señalización de Seguridad es perceptiva en los mandos de los aparatos de corte donde se han efectuado las maniobras para separar físicamente la parte de la instalación con tensión de la de sin tensión.

De esta manera se condenan los aparatos para que éstos no sean manipulados mientras persiste el descargo.

La delimitación de Seguridad es preceptiva en las Zonas de Trabajo con el fin de separar materialmente dicha zona de la zona en que haya tensión.

De esta manera queda definida físicamente la zona donde se pueden realizar los trabajos programados.

Por ello, para evitar posibles actuaciones erróneas por parte de los operarios en las instalaciones de AT, es fundamental realizar una correcta señalización y delimitación de seguridad de la zona afectada por el descargo correspondiente.

- Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.

Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan una acumulación peligrosa de energía eléctrica, se seguirá el siguiente proceso:

- a) Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.
 - b) Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y el cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.
 - c) Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.
- Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.
 - a) Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario.

Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente. Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

- b) Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:
 - Que la máquina está completamente parada.
 - Que están desconectadas las alimentaciones.
 - Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.
 - Que la protección contra incendios está bloqueada.
 - Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

Medidas preventivas para los trabajos sin tensión

Deberá cumplir lo siguiente:

- Eliminar cualquier posible fuente de alimentación eléctrica a la parte de la instalación en la que se va a trabajar, mediante los seccionadores, disyuntores, etcétera.
- Bloquear en posición de apertura, si es posible, cada uno de los seccionadores colocando en su mando una tarjeta o aviso de prohibición de accionamiento.

El letrero o tarjeta deberá ser de material aislante y llevará una zona blanca donde se escriba el nombre del operario.

- Comprobar mediante un verificador eléctrico la ausencia de tensión en cada una de las partes que quedan separadas de la instalación (fases, neutros, ambos extremos de fusibles o bornes, etc.).

Los comprobantes de tensión serán debidamente protegidos y dotados de puntas de pruebas aisladas.

Los extremos de los comprobadores serán de una longitud pequeña para evitar cortocircuitos.
NO SE RESTABLECERA EL SERVICIO AL FINALIZAR LOS TRABAJOS SIN COMPROBAR QUE NO EXISAAN PERSONAS TRABAJANDO

La señalización será retirada solamente por el operario que la colocó y cuyo nombre figura en ella.

Normas de seguridad en trabajos en tensión

A. Disposiciones generales.

- Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etcétera).
 - Las pértigas aislantes.
 - Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etcétera).
 - Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos,
 - etcétera)
- A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona de trabajo y accedan a elementos en tensión.
- Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

B. Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión.

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud

de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

- Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:
 - Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
 - El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
 - Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
- La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
- La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

C. Disposiciones particulares.

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en las partes anteriores de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

Reposición de fusibles.

- a) En instalaciones de baja tensión no será necesario que la reposición de fusibles 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.
- b) En instalaciones de alta tensión no será necesario cumplir lo dispuesto en la parte B de este anexo cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, utilizando pértigas

que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos que se pueden realizar en las instalaciones en tensión no implican ausencia de peligro. Hay que tener en cuenta que el 40% de los accidentes se producen mientras se realizan trabajos con tensión.

Es muy importante a la hora de prevenir la materialización de accidentes por electricidad el papel de los Equipos de Protección Individual y la protección colectiva:

- Casco.
Protección ocular.
- Calzado aislante.
- Ropa de trabajo ignífuga.
- Guantes dieléctricos.
- Alfombras aislantes.
- Comprobadores de tensión. Herramientas aislantes.
- Material de señalización.

Normas de seguridad durante maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

A. DISPOSICIONES GENERALES

- Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.
- El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.

Entre los equipos y materiales de protección citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etcétera).
- Las pértigas aislantes.

- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etcétera).
- Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etcétera).
- A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de estas operaciones se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Las medidas preventivas para la realización de estas operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

B. DISPOSICIONES PARTICULARES

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de intervención se considerarán complementarias a las indicadas en la parte anterior de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

- En las maniobras locales con interruptores o seccionadores.
 - El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas (apertura de seccionadores en carga o cierre de seccionadores en cortocircuito).
 - Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el

lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.

- En las mediciones, ensayos y verificaciones.
 - o En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
 - o Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:

La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.

Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

C. PROCEDIMIENTO DE CANDADO Y TARJETA

Este procedimiento nos permite asegurar que ningún trabajo se realice con riesgo de descarga de energía, durante las labores de ajuste, o mantenimiento.

- a) Cuándo aplicar el procedimiento.
 - o Cuando hay que colocar una parte del cuerpo en el punto de operación (lugar donde puede ser atrapado por partes o maquinaria en movimiento).
 - o Cuando hay que remover, retirar o poner fuera de servicio una guarda, barrera de protección u otro mecanismo o dispositivo de seguridad.
- b) Cuándo no aplicar el procedimiento.
 - o Cuando el equipo eléctrico está conectado por una clavija y bajo el control exclusivo del empleado que realiza el servicio o mantenimiento.
 - o Cuando las operaciones de bloqueo involucran distribución de sustancias como agua, gas, electricidad, etc. y están presurizadas, siempre que el trabajador demuestre que:

La continuidad del servicio es esencial.

El bloqueo aumentaría el peligro o existen otras limitaciones.

Se usan procedimientos seguros y equipo especial seguro.

c) Reglas de Control.

- Está prohibido que otra persona enciendan un equipo con candado.
- Las tarjetas deben ser legibles y usarse junto a un candado de seguridad.
- Se coloca un candado y una tarjeta por cada trabajador expuesto al riesgo.
- Los candados son personales.
- Avisar a los trabajadores afectados y sus supervisores al aplicar el procedimiento.
- Un candado sólo será removido por el trabajador que lo colocó.
- Los candados sólo podrán usarse para propósitos del procedimiento.
- Algún responsable asegurará que los contratistas cumplen con el procedimiento.
- Si un trabajo se retrasa uno o más turnos, podrán usarse candados de supervisor.

d) Necesidad de Entrenamiento o Reentrenamiento.

- Cuando cambie el procedimiento o cambien las Leyes.
- Cuando las auditorías o inspecciones demuestren requerir reentrenamiento.
- Cuando cambien los procesos agregando nuevos riesgos.
- Cuando ingresen empleados nuevos.

e) Procedimiento Básico.

- Debe realizarlo el encargado de ejecutar la tarea de mantenimiento.
- Debe avisarse previamente a los trabajadores afectados. Identificar las válvulas o interruptores.
- Bloquear la energía, desenergizando.
- Colocar tarjetas de aviso.
- Colocar los candados de seguridad.
- Asegurar que se realizó el bloqueo.
- Avisar a los trabajadores afectados cuando haya sido retirado el bloqueo, el trabajador que colocó las tarjetas y candados debe ser quien las retire.

Trabajos en proximidad

A. DISPOSICIONES GENERALES.

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

a) Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

b) Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el apartado A.1.2 no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el apartado A.1.3, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

B. DISPOSICIONES PARTICULARES

a) Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que éstos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de éste último.

b) Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

- Si en alguna de las fases de la actividad existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si en alguna de las fases de la actividad la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión en servicio

En caso de que sea necesario hacer el trabajo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión no protegidos, se realizará en las condiciones siguientes:

- a) Atendiendo las instrucciones que para cada caso en particular dé el Jefe de Trabajo.
- b) Bajo la vigilancia del Jefe de Trabajo, que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las distancias de seguridad necesarias y delimitación de la zona de trabajo.
- c) Las distancias de seguridad determinadas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o de las herramientas y materiales que éste utilice, presentan los siguientes valores:

Hasta 10 kV	0,80 metros
Hasta 15 kV	0,90 metros
Hasta 20 kV	0,95 metros
Hasta 25 kV	1,00 metros
Hasta 30 kV	1,10 metros

Estudio de Seguridad y Salud

Hasta 45 kV	1,20 metros
Hasta 66 kV	1,40 metros
Hasta 110 kV	1,80 metros
Hasta 132 kV	2,00 metros
Hasta 220 kV	3,00 metros
Hasta 380 kV	4,00 metros

Si estas medidas no se pudieran mantener, se colocarán pantallas protectoras aislantes con un aislamiento apropiado que conserve sus propiedades indefinidamente y que limiten en caso de contacto, la corriente a un valor inocuo de 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios.

Sistemas de protección

La resistencia del cuerpo humano al paso de la corriente eléctrica depende de muchos factores. A partir de 25 miliamperios la corriente eléctrica puede tener efectos irreversibles para nuestra salud. Por ello, y aplicando los valores de la Ley de Ohm, se establece el valor de 25 voltios, denominándose «tensión de seguridad» para la corriente alterna, y en aparatos portátiles de utilización manual es la que se debe emplear, como lámparas, soldadores, taladradoras, etcétera.

Algunos de los sistemas de protección contra contactos eléctricos directos son:

- Utilización de tensiones inferiores a 25 voltios.
- Alejamiento de las partes activas de la instalación.
- Interposición de obstáculos y barreras.
- Recubrimiento de partes activas (aislamiento del material eléctrico).
- Empleo de interruptores diferenciales.

Como sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos nos encontramos con:

- Empleo de materiales provistos de doble aislamiento.
- Empleo de técnica de separación de circuitos.
- Empleo de aislamientos reforzados.
- Conexiones equipotenciales.
- Puesta a tierra con dispositivos de corte.
- Puesta al neutro con dispositivos de corte.
- Relevadores de tensión de tierra.

- Empleo de muy bajas tensiones de seguridad.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Sobrecargas: Protección de actuación lenta.

Fusibles Interruptores automáticos con relés térmicos.

Cortocircuitos: Protección de actuación rápida.

Fusibles Interruptores automáticos con relés magnéticos.

Sobrecargas + cortocircuitos.

Fusibles Interruptores automáticos magnetotérmicos.

Cómo trabajar de forma segura

El uso incorrecto de la electricidad es una de las principales causas de incendios y accidentes con peligro de muerte, por tal motivo debemos utilizarla con prudencia y respeto.

- a) Previo al uso de un aparato o instalación eléctrica verifique que esté en buen estado.
- b) No utilice ni manipule instalaciones o equipos eléctricos que se encuentren mojados o si usted tiene las manos o pies mojados.
- c) Al operar un aparato eléctrico utilice los órganos de mando previstos por el constructor. No modifique la regulación de los dispositivos de seguridad que posee el equipo o la instalación eléctrica.
- d) En caso de rotura, incidente u otra anomalía, corte el suministro de energía eléctrica y dé aviso al personal de mantenimiento.
- e) Impida que algún otro trabajador manipule el aparato defectuoso.
- f) No intente reparar un equipo o instalación en caso de desperfecto. Solamente lo deben hacer los electricistas cualificados.
- g) Antes de usar equipos eléctricos lea los manuales de instrucciones, informándose sobre las precauciones a adoptar para un trabajo seguro.
- h) Respete las señales y protecciones destinadas a impedir el contacto del cuerpo con algún componente peligroso de la máquina o de una instalación. Nunca abra dichas protecciones.

i) En caso de realizar tareas en proximidades de tendidos eléctricos aéreos o subterráneos o de instalaciones eléctricas, adopte las precauciones necesarias, si desconoce las mismas solicítelas a un especialista.

Precauciones básicas:

- a) Antes de utilizar un aparato o instalación eléctrica asegúrese de su perfecto estado.
- b) No utilice cables dañados, clavijas de enchufes rotas, ni aparatos defectuosos.

Evite que se dañen los conductores eléctricos, protegiéndolos especialmente contra:

- Quemaduras.
- Productos corrosivos.
- Cortes de elementos afilados.

c) Para utilizar un aparato, herramienta o instalación eléctrica, maniobre únicamente los elementos de mando previstos para cumplir esa finalidad.

No altere ni modifique la regulación de los dispositivos de seguridad, como por ejemplo los interruptores automáticos.

d) Toda instalación será considerada bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados para tal efecto.

¿Cuáles son las normas básicas de seguridad para evitar un accidente eléctrico?

Para evitar el riesgo de accidente por contacto eléctrico es necesario tener en cuenta unos puntos elementales:

- El cable de alimentación eléctrica siempre debe tener clavija.
- No se deberá desconectar el equipo tirando de los cables de alimentación, debe hacerse desde la clavija.
- Sólo manipular las instalaciones eléctricas cuando haya sido autorizado y esté formado para ello.
- Respetar siempre las señalizaciones existentes.
- Informar al superior de las anomalías o defectos encontrados en las instalaciones eléctricas.
- No puentear los elementos eléctricos de seguridad como fusibles, magnetotérmicos, etc. Cuando se funden o saltan están indicando algún problema en la instalación.
- No apagar con agua los fuegos de origen eléctrico.

- En los trabajos sin tensión, restablecer el servicio de la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que:
 - o No queda nadie trabajando en ella.
 - o No existe peligro alguno.
- Suspender (no iniciar) los trabajos a la intemperie en tensión cuando existan tormentas, se aproxime una tormenta, con precipitaciones (lluvia, nieve, granizo), niebla espesa, viento fuerte, etcétera.
- Si una persona está sufriendo un accidente eléctrico, no lo toque directamente. Intente desconectar el sistema o desengancharlo con elemento aislante (palo, pértiga, etc.).

RECUERDE

- Para desconectar una ficha tire de la misma, nunca del cable de alimentación.
- Una vez terminada la tarea, desconecte los cables de alimentación y los prolongadores.
- No utilice tomas que presenten defectos o no sean los adecuados.
- Si se trabaja en ambientes húmedos, asegúrese de que las máquinas y los elementos de la instalación cuentan con las correspondientes protecciones.
- Si debe socorrer a una persona electrocutada, corte inmediatamente la corriente o, en caso contrario, utilice elementos aislantes para auxiliar a la persona.
- Si un equipo emana humo, si percibe una sensación de hormigueo al tocarlo con la mano, si aparecen chispas, dé aviso al personal de mantenimiento.
- Antes de utilizar un equipo lea las instrucciones de uso.
- Para evitar el riesgo de accidente por contacto eléctrico es necesario tener en cuenta unos puntos elementales:
 - El cable de alimentación eléctrica siempre debe tener clavija.
 - Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
 - Sólo manipular las instalaciones eléctricas cuando haya sido autorizado y esté formado para ello.
 - El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
 - Respetar siempre las señalizaciones existentes.
 - Informar al superior de las anomalías o defectos encontrados en las instalaciones eléctricas.

- No puentear los elementos eléctricos de seguridad como fusibles, magnetotérmicos, etc. Cuando se funden o saltan están indicando algún problema en la instalación.
- No apagar con agua los fuegos de origen eléctrico.
- En los trabajos sin tensión, restablecer el servicio de la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que:
 - No queda nadie trabajando en ella.
 - No existe peligro alguno.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la «compañía suministradora», guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, 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 Electrógeno de Baja Tensión.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Jefatura de la Obra y de esta Dirección Facultativa.
- Suspender (no iniciar) los trabajos a la intemperie en tensión cuando existan tormentas, se aproxime una tormenta, con precipitaciones (lluvia, nieve, granizo), niebla espesa, viento fuerte, etcétera.
- Si una persona está sufriendo un accidente eléctrico, no se le tocará directamente. Se intentará desconectar el sistema o desengancharlo con elemento aislante (palo, pértiga, etc.).

Medidas frente a riesgos no eléctricos:

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Condiciones de iluminación:
 - La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
 - La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 voltios.
- Normas de seguridad frente a caídas a distinto nivel:
 - Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo «tijera», dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
 - Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
 - La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
 - La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), 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 sobre escalera de mano (o andamios sobre borriquetas), 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.
 - Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.

Estudio de Seguridad y Salud

- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

A continuación se presentan las características técnicas de algunos de los equipos de protección individual específicos para la protección frente al riesgo eléctrico. Puede obtenerse más información en el capítulo Equipos de protección individual.

- Guantes aislantes de la electricidad.

Se distinguen cuatro clases de guantes aislantes de la electricidad en función de la tensión nominal de la instalación para la que es apto su uso.

Los guantes de Alta Tensión, se utilizarán exclusivamente para maniobras, prohibiéndose tocar partes accesibles con tensión.

En el uso y mantenimiento de estos guantes hay que tener en cuenta que no ofrecen protección mecánica y que cualquier pinchazo o fisura los hace inservibles como protección ante la electricidad. Por ello es necesario utilizarlos con otro guante de protección mecánica superpuesto cuando exista este tipo de riesgo.

En cuanto a su mantenimiento es muy recomendable inspeccionarlos y comprobarlos cada vez que se van a usar.

- Banquetas aislantes de maniobra.

Según el lugar de utilización, se definen los siguientes tipos de banquetas aislantes:

Tipo A: Banquetas de interior.

Tipo B: Banquetas de exterior (de intemperie).

La diferencia fundamental es que las de intemperie tienen provistas sus patas de unas «campanas» para evitar que la humedad o la lluvia establezca un camino conductor entre la plataforma y el suelo.

Según las características eléctricas, cada tipo de banqueta se clasifica, de acuerdo con la tensión nominal de la instalación, en:

Clase I: Hasta 20 kV.

Clase II: Hasta 30 kV.

Clase III: Hasta 45 kV.

Clase IV: Hasta 66 kV.

- Cascos de seguridad no metálicos.

Clasificación:

Clase N y clase E-B previstos para ser usados cuando no existe riesgo de Alta Tensión.

Clase E-AT para trabajos con riesgo de Alta Tensión.

Esta es una prenda de protección personal que por las prestaciones mecánicas que tiene que proporcionar el material aislante que lo constituye, debe tener un espesor tal que presente un buen comportamiento como aislante de la electricidad (los mejores materiales son el Polietileno, seguido por el A.B y el Policarbonato).

- Pértigas de maniobra.

Las pértigas son destinadas a ser utilizadas en maniobras de equipos eléctricos en instalaciones de AT o líneas de 2a y 3a categoría (de 3 kV a 20 kV y de 30 kV a 66 kV), constan de las siguientes partes:

- Tubo de barra aislante, que constituye elemento aislante principal.
- Cabeza es la parte terminal sobre la que se fija el útil (gancho de maniobra).
- Guardamanos es un resalte situado sobre el tubo o barra aislante que limita el máximo de aproximación de las manos del operario a la cabeza de la pértiga.

Los elementos de acoplamiento son dispositivos que permiten el empalme y fijación de dos tramos de la pértiga. Por su constitución se clasifican en:

- De un tramo.
- De varios tramos.

Las de varios tramos pueden ser:

- Telescópicas.
- Replegables.

Estudio de Seguridad y Salud

- Acoplables.

Con relación a sus características eléctricas pueden ser:

- Clase I, tensión de utilización hasta 20 kV.
- Clase II, tensión de utilización hasta 30 kV.
- Clase III, tensión de utilización hasta 66 kV.

En cuanto al lugar de utilización puede ser de interior o de intemperie. Estas últimas poseen en el extremo superior «campanas» con la misma finalidad que en las banquetas.

- Herramientas manuales para trabajos eléctricos.

Las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión deben contar con aislamiento de seguridad.

Quedan incluidas aquellas herramientas accionadas a mano, pero que están dotadas de mecanismos del tipo hidráulico, así como las que necesiten otra fuente distinta de energía (aire comprimido, aceite a presión, electricidad, etc.) o que no estén indicadas para su uso en instalaciones eléctricas de hasta 1.000 V.

Tipo de herramientas más utilizadas y sus características técnicas:

- Destornilladores
 - Rectos, acodados, punta plana, punta de cruz, cabeza hexagonal, cabeza cuadrada, etcétera.
 - Parte extrema de la herramienta no recubierta = 8 mm.
 - Si el aislamiento del vástago es de diferente material al utilizado en la empuñadura, deberá prolongarse 5 mm como mínimo en el interior de ésta.
 - Longitud empuñadura = 75 mm.
- Llaves fijas
 - Planas, de tubo, allen, etcétera.
 - Recubrimiento aislante aplicado en la totalidad de la herramienta (salvo en las partes activas).
 - Longitud empuñadura = 75 mm.
 - No se permitirá el empleo de llaves dotadas de varias cabezas de trabajo, salvo en aquellos tipos en que no exista conexión eléctrica entre ellas.
 - No se permitirá la llave inglesa como herramienta aislante de seguridad.

- Alicates y tenazas
 - El aislamiento deberá cubrir la empuñadura hasta la cabeza de trabajo.
 - El aislamiento dispondrá de un resalte para evitar el peligro de deslizamiento de la mano del operario hacia la cabeza de trabajo de la herramienta.
 - Longitud empuñadura = 75 mm (medida desde su extremo hasta el resalte).
- Corta alambres.
 - El aislamiento deberá cubrir la empuñadura hasta la cabeza de trabajo.
 - Longitud de empuñadura > 400 mm, no necesita resalte.
 - Longitud de empuñadura = 400 mm, con resalte, de características similares al del alicate y tenaza.
- Arcos-portasierras.
 - El aislamiento se aplicará en la totalidad del arco, incluyendo la palomilla o dispositivo de tensado de hoja de corte.
 - Dispondrán de un guardamanos en la zona de empuñadura y una empuñadura suplementaria en el extremo opuesto.
- Cuchillo para cables.
 - Longitud empuñadura aislada = 100 mm (medida desde el extremo hasta el resalte).
 - El resalte será = 10 mm.
 - Parte de la herramienta sin aislar = 50 mm.

7.1.21. Instalación de telecomunicaciones

Redes de transmisión de voz, imagen y datos, desde las correspondientes acometidas o antenas, hasta las tomas o puntos de conexión de terminales, incluyendo los accesorios correspondientes, como amplificadores, sistemas de alimentación, hubs, multiplexores, centralitas, etcétera.

No incluye los trabajos de implantación (zanjas, rozas, recibidos...) de los tubos de protección y guía, los armarios de protección de acometida, de reparto y de control, y las cajas de derivación y de toma para terminales, en sus tramos empotrados, que se reciben en obra siguiendo el trazado marcado por los instaladores, según las indicaciones contenidas en el proyecto correspondiente.

Los tramos y componentes no empotrados son tendidos y fijados por los instaladores.

Los conductores se introducen en las conducciones o tubos de protección y se conectan en las cajas. Se instalan y conectan las conexiones de terminales.

Se instalan, calibran y conectan los sistemas de enlace con redes exteriores, como convertidores de señal, por ejemplo, para fibra óptica, antenas para radioenlace, antenas de televisión o radio.

Se instalan, calibran y conectan los sistemas de recuperación y amplificación de señal, gestores de red, filtros de ruido, protección de intrusiones, etcétera.

Fijación de conducciones y cajas en superficie

Los tramos y componentes no empotrados quedan en superficie, o sobre falsos techos, o bajo pavimentos flotantes. Son fijados con grapas y tornillos, o con bridas sobre bandejas, canaletas o soportes.

El trabajo delicado sobre el pavimento o en el techo exigen mantener posturas poco ergonómicas (flexión total de tronco y piernas, o mantenimiento de los brazos por encima de los hombros) que aumentan la fatiga, por lo que se les procurarán puntos de apoyo, como taburetes y colchonetas para los primeros, y lazadas o gazas de cuerda colgadas del techo para apoyar codos o muñecas, que les permitan descargar el peso del tronco, o los brazos y hombros.

Las grapadoras o clavadoras eléctricas, comportan riesgo de pinchazos y atrapamientos. Se entregará a los trabajadores

- Pantalla de protección contra riesgo mecánico.
- Guantes de protección contra riesgo mecánico.

Introducción y conexión de conductores y terminales

La introducción de los cables conductores en los tubos de protección se realiza pasando previamente una guía a la que se sujetan las cabezas de los cables a introducir, de la que se tira mientras se empujan éstos.

La tracción manual sobre la guía implica riesgo de cortes, por lo que se usarán los guantes de protección mecánica.

La conexión de los conductores se realiza con clemas y conectores especiales. Hay que comprobar cada vez que los conductores no están sometidos a tensión eléctrica, antes de realizar las conexiones, mediante un comprobador de tensión. Se usarán

- Herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.
- Guantes de protección contra riesgos eléctricos.

- Aparatos de comprobación, excitación, generación de señal... dotados de aislamiento clase II o alimentación con tensión inferior a 50 V.

Instalación de sistemas de enlace con redes exteriores

Las antenas y otros sistemas de enlace situados en la cubierta del edificio comportan riesgo de caída de personal a distinto nivel.

Requiere trabajar en altura, a veces desde fuera del edificio, por lo que

- Trabajos a más de 2 m de altura del plano sustentante habitual:
 - o Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
 - o Se le suministrará arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores firmemente anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas
 - o Se instalarán tableros o planos elevados de sustentación, como andamios sobre borriquetas, andamios metálicos sobre ruedas o andamios metálicos tubulares para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro. Todos estos elementos han de instalarse de modo que no resulten afectados por la instalación.
 - o Se instalarán redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
 - o Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Cambios bruscos de nivel:
 - o Se instalarán barandillas empotradas o por hincas en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en función de sus características geométricas y físicas, y del peso de los elementos que vayan a pasar o trabajar. Siempre que se pueda, se instalará la barandilla, al menos a 2 m del borde del desnivel.
 - o Los agujeros en el suelo de 0,5 m de profundidad o más se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
 - o En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, hay que instalar una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantendrá siempre por encima de los trabajadores, por lo que se trasladará a medida que la obra se eleve.
- Se instalará una iluminación suficiente sobre todo el área de trabajo.

Estudio de Seguridad y Salud

- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga, pudiera derribarlos o moverlos.
- El acceso a niveles superiores puede hacerse por las escaleras existentes, si las hubiera, o mediante escaleras provisionales.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales y herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos y abrasiones.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

Maquinaria

- Herramienta manual.

7.1.22. Instalación de calefacción, fontanería y sanitarios

Los tubos metálicos se unen mediante manguitos roscados o se sueldan con soplete.

Los tubos plásticos se unen con uniones a presión o con pegamento. En este último caso hay que usar guantes contra riesgos químicos y, en el caso de adhesivos monocomponente con evaporación de su fracción volátil, mascarilla filtrante para gases. El pegamento ha de usarse y almacenarse en una zona bien ventilada y despejada de llamas o elementos a alta temperatura, como fraguas, sopletes, hornos, fogatas, etcétera.

Marco legislativo de las instalaciones de calefacción

- Identificación y delimitación:

En este apartado están incluidas las instalaciones de producción y acumulación de agua caliente sanitaria y de acondicionamiento de locales mediante las instalaciones de calefacción.

Reglamentación aplicable:

- Real Decreto 1751/1998, de 31 julio. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991 y 2585]).
- Real Decreto 1618/1980, de 4 julio. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 188, de 6 agosto [RCL 1980, 1777]).
- Real Decreto 1751/1998, de 31 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas complementarias (ITE) y se crea la Comisión asesora para las instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991]).
- Real Decreto 2946/1982, de 1 octubre. Modifica Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 272, de 12 noviembre [RCL 1982, 2998]).

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Explosión (del soporte, botellas de gases licuados, bombonas).
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Dermatitis por contacto con materiales.

Medidas preventivas

Iluminación:

- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante «mecanismos estancos de seguridad» como mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.

Orden y limpieza:

- Los bloques de aparatos sanitarios, una vez recibidos en las plantas se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno (o externo) de la obra.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas para quitar el riesgo de pisadas sobre abietes.
- Al final de la jornada se recogerán los recortes de material.
- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, con el fin de evitar la formación de astillas en ellos.
- Se mantendrá limpia la superficie de trabajo con objeto de evitar cortes, pisadas sobre objetos punzantes o cortantes y caídas al mismo nivel.

Ventilación:

El tajo de fontanería tendrá buena ventilación, especialmente donde se suelde con plomo.

Caídas a distinto nivel:

- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El trabajador de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.
- Se rodearán con barandillas de 90 cm de altura los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
- Los trabajos en altura se realizarán en andamios de borriquetas o colgados. Existirán puntos fijos donde poder atar el cinturón de seguridad. Si la duración del trabajo es corta, se podrán utilizar escaleras de tijera.

Almacenamiento de botellas:

- El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados tendrá ventilación constante, por «corriente de aire», puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de «peligro de explosión» y otra de «prohibido fumar».
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.

- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería, con la siguiente leyenda: «NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE "ACETILURO DE COBRE" QUE ES UN EXPLOSIVO».

Soldadura

- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas por juntas, etc., se comprobará con agua jabonosa y nunca con una llama.
- Se evitará todo contacto del oxígeno con materias grasas.
- Se utilizarán válvulas antirretroceso para evitar retrocesos de la llama en los sopletes.

Transporte de aparatos sanitarios y tuberías:

- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombre mediante los dos cabos de guía que penderán de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.
- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros trabajadores en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).

Equipos de trabajo.

- Dobladoras y cortadoras: estarán protegidas por toma de tierra y disyuntor diferencial a través del cuadro general.
- Pistolas fija clavos: estarán en perfecto estado y no se utilizarán sin protección auditiva.

- Para más información, consultar el capítulo Equipos de trabajo.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de PVC o goma.
- Traje para tiempo lluvioso.

Además, en el *tajo de soldadura* se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.1.23. Instalación de aire acondicionado

Marco legislativo

Identificación y Delimitación.

En este apartado están incluidas las instalaciones utilizadas para el acondicionamiento de la temperatura de los locales vivideros mediante refrigeración de los mismos.

No se incluyen todas aquellas instalaciones utilizadas para conservar, refrigerar o congelar productos, alimentos, etcétera.

Reglamentación aplicable.

- Real Decreto 1751/1998, de 31 julio. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios (BOE núm. 186, de 5 agosto; rect. BOE núm. 259, de 29 octubre [RCL 1998, 1991 y 2585]).

- Real Decreto 1618/1980, de 4 julio. Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 188, de 6 agosto [RCL 1980, 1777]).
- Orden 16 julio 1981. Instrucciones técnicas complementarias IT.IC del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (BOE núm. 193, de 13 agosto [RCL 1981, 1963]).
- Real Decreto 2946/1982, de 1 octubre. Modifica Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (BOE núm. 272, de 12 noviembre [RCL 1982, 2998]).

Instalaciones de climatización

Riesgos más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al vacío (huecos para ascendentes y patinillos).
- Pisadas sobre materiales.
- Quemaduras.
- Cortes por manejo de chapas.
- Cortes por manejo de herramientas cortantes.
- Cortes por uso de la fibra de vidrio.
- Sobreesfuerzos.
- Dermatitis por contactos con fibras.
- Caídas a distinto nivel.
- Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Los inherentes al tipo de andamios o medio auxiliar a utilizar.

Medidas preventivas

Se dividen los trabajos en los siguientes apartados:

- Recepción y acopio de material y maquinaria.
- Montaje de tuberías.
- Montaje de conductos y rejilla.
- Puesta a punto.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de recepción y acopio de material y maquinaria de aire acondicionado

Estudio de Seguridad y Salud

Los climatizadores (torres de refrigeración, extractores de gran tamaño, unidades enfriadoras, compresores), se izarán con ayuda de balancines indeformables. Se posarán en el suelo sobre una superficie preparada «a priori» de tabloncillos de reparto. Desde este punto se transportará al lugar de acopio o a la cota de ubicación.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos, para evitar los riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por penduleo de la carga.

Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, que empujará siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.

El transporte descendente o ascendente por medio de rodillos transcurriendo por rampas o lugares inclinados se dominará mediante «trácteles» (o «carracas») que soportarán el peso directo. Los trabajadores guiarán la maniobra desde los laterales, para evitar los sobreesfuerzos y atrapamientos. El elemento de sujeción se anclará a un punto sólido, capaz de soportar la carga con seguridad.

Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillos de la maquinaria cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos laterales verticales, será igual o inferior a 60 cm, para evitar el riesgo de atrapamientos por descontrol de la dirección de la carga.

Los «trácteles» (o «carracas») de soporte del peso del elemento ascendido (o descendido) por la rampa, se anclarán a los lugares destinados a ello.

No se permitirá el amarre a «puntos fuertes» para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento del «punto fuerte» según los cálculos, para evitar los desplomes sobre las personas o sobre las cosas.

El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante (rodillos de desplazamiento y «carraca» o «tráctel» de tracción amarrado a un «punto fuerte» de seguridad).

Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.

Los bloques de cajas contenedoras de «fan-coiles», etc., una vez situados en la planta se descargarán a mano y se irán repartiendo directamente por los lugares de ubicación para evitar interferencias en los lugares de paso.

Los bloques de chapa metálica y fibra de vidrio serán descargados flejados mediante gancho de la grúa.

Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos trabajadores. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.

El almacenado de chapas metálicas, necesarios para la construcción de los conductos, se ubicarán en los lugares reseñados para eliminar los riesgos por interferencias en los lugares de paso.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de montaje de tuberías

El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros trabajadores en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).

Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

Una vez aplomadas las «columnas», se repondrán las protecciones, de tal forma que dejen pasar los hilos de los «plomos». Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección.

Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por las trompas y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bien al exterior, bien bajo corriente de aire.

El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado en los planos; estará dotado de ventilación constante por «corriente de aire», puertas con cerraduras de seguridad, e iluminación artificial en su caso mediante mecanismos y portalámparas antideflagrantes.

La iluminación del local donde se almacenan las botellas (o bombonas), de gases licuados se efectuará, mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.

Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de «peligro explosión» y otra de «prohibido fumar».

Al lado de la puerta de almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.

La iluminación en los tajos de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento, en torno a los 2 m.

Se prohíbe «hacer masa» (conectar la pinza), a parte de las instalaciones, en evitación de contactos eléctricos.

Las botellas (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.

Se evitará soldar (o utilizar el oxicorte), con las bombonas (o botellas) de gases licuados expuestos al sol.

Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda: «NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE "ACETILURO DE COBRE" QUE ES UN COMPUESTO EXPLOSIVO».

Medidas preventivas, de aplicación durante el montaje de conductos y rejillas

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en los lugares señalados para ello, para evitar los riesgos por interferencia.

Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados. Las pilas no superarán el 1,6 m de altura aproximada sobre el pavimento.

Las chapas metálicas serán retiradas del acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de cortes o golpes por desequilibrio.

Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.

Los tramos de conducto, se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos.

Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que los abracen de «boca a boca» por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de la carga sobre las personas. Serán guiadas por dos trabajadores que los gobernarán mediante cabos dispuestos a tal fin.

Se prohíbe expresamente guiarlos directamente con las manos, para evitar el riesgo de caída por penduleo de la carga, por choque o por viento.

Las planchas de fibra de vidrio, serán cortadas sobre el banco mediante cuchilla. En todo momento se asistirá al cortador para evitar riesgos por desviaciones y errores.

Se prohíbe abandonar en el suelo, cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

Los montajes de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas y los accidentes a los trabajadores o a terceros.

Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.

Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm de altura, dotadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Medidas preventivas, de aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas de la instalación de aire acondicionado

Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.

No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

Se notificará al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.

Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda «NO CONECTAR, HOMBRE TRABAJANDO EN LA RED».

Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes de haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

Estudio de Seguridad y Salud

- Guantes de seguridad.
- Guantes de PVC o goma.
- Mandil de PVC (tajo de escayola).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de PVC, con puntera reforzada y plantillas antiobjetos punzantes o cortantes.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

7.1.24. Instalación de aire comprimido Consideraciones generales.

Red de producción y distribución de aire comprimido.

Incluye la red de tubos metálicos con tramos de tubos flexibles, con uniones herméticas, depósitos reguladores de presión, compresores, instrumentos de medida y de seguridad, y boquillas con cierre automático para conectar equipos que consuman aire comprimido. Los tubos pueden quedar empotrados en los paramentos.

No incluye la implantación de tubos de protección cajas, de acometida, de reparto, de control y de conexión de terminales, en sus tramos empotrados, que se reciben en obra siguiendo el trazado marcado por los instaladores, que siguen las indicaciones contenidas en el proyecto correspondiente.

Los tramos y componentes no empotrados son tendidos y fijados por los instaladores. Fijación de conducciones en superficie

Los tramos y componentes no empotrados quedan en superficie, o sobre falsos techos, o bajo pavimentos flotantes. Son fijados con grapas y tornillos.

El trabajo delicado sobre el pavimento o en el techo exigen mantener posturas poco ergonómicas (flexión total de tronco y piernas, o mantenimiento de los brazos por encima de los hombros) que aumentan la fatiga, por lo que se les procurarán puntos de apoyo, como taburetes y colchonetas para los primeros, y lazadas o gazas de cuerda colgadas del techo para apoyar codos o muñecas, que les permitan descargar el peso del tronco, o los brazos y hombros. Las grapadoras o clavadoras eléctricas, comportan riesgo de pinchazos y atrapamientos. Se entregará a los trabajadores

- Pantalla de protección contra riesgo mecánico.
- Guantes de protección contra riesgo mecánico.

Uniones

Las uniones entre segmentos de tubo metálico se realizan mediante soldadura con aportación: por ejemplo, los tubos de cobre se sueldan fundiendo aleaciones de plata en uniones de copa y enchufe. Las uniones entre tubos metálicos y tubos flexibles, o entre cualquiera de ellos y las boquillas de toma, se resuelven con uniones cónicas a rosca con junta elástica.

Las operaciones de soldadura con soplete de gas (butano o oxiacetilénico) comportan el riesgo de incendios y quemaduras. Para evitarlos:

El soplete se apagará cada vez que se deje de trabajar con él. Sólo se apagará cerrando la o las válvulas de paso del gas.

No se usará el soplete en locales en los que haya materiales combustibles como disolventes o barnices.

Antes de encender el soplete de gas butano y antes de abandonar el tajo cada día, se comprobará que la válvula de paso del gas está perfectamente cerrada. Si no fuera así, se ventilará bien el local antes de encender una llama.

- Habrá un extintor cerca del local en que se suelda.
- Se entregarán a los trabajadores guantes de protección contra el riesgo térmico.

Conexión, puesta en marcha, pruebas

La puesta en marcha conlleva el riesgo de explosión, por mal funcionamiento de los automatismos, o uniones o materiales deficientes. Para evitarlo:

- Una vez tendida la red, conectadas las boquillas e instalado el depósito y el compresor, se conecta éste a la red eléctrica y se regula a un tercio de la presión prevista. Se vigila

el manómetro durante todo el tiempo de la prueba. Se comprueba la detención automática del compresor al alcanzar la presión indicada.

- Cuando alcanza esa presión el sistema, se comprueba la válvula de seguridad, la estanqueidad de la red y el buen funcionamiento de las boquillas.
- Se repite el proceso aumentando primero un tercio la presión, y si todo va bien, se repite otra vez a la presión prevista.
- Se desconecta el compresor, y se deja la instalación con presión durante 24 h para comprobar su estanqueidad.

7.1.25. Instalación de gas Canalizaciones de distribución de gas

Las canalizaciones de distribución tienen como misión la alimentación a numerosos consumidores. Deben suministrar al cliente el gas a una presión de utilización dentro de un margen muy preciso.

Con la llegada del gas a presión (propano, gas natural) se han creado unas redes alimentadas en media presión que se instalan mediante tuberías de pequeño diámetro y que alimentan directamente a los consumidores mediante reguladores que llevan la presión al valor necesario en el punto de utilización.

Reglamentos, normativas y seguridad a emplear en obras de canalizaciones de gas

Ordenanzas y disposiciones de régimen autonómico de aplicaciones en el lugar de ejecución de las obras.

Además de las especificaciones que cita el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos, el Reglamento del Servicio Público de Gases Combustibles y otros reglamentos y leyes que sean de aplicación, habrán de observarse en cada caso las disposiciones de régimen autonómico o local del lugar de ejecución de las obras. Estas disposiciones normalmente afectan a especificaciones referentes a Obra Civil, en el sentido de exigir unas condiciones más estrictas por ejemplo en lo referente a distancias a otras conducciones o servicios, protecciones, señalizaciones de las zanjas, etc. no pudiendo evidentemente ser menos exigentes que las de los reglamentos o leyes.

Reglamentación vigente

Las redes de distribución cumplirán con lo dispuesto en el Reglamento de Redes y acometidas ITE- Mig-s.3 para canalizaciones de gas en media presión B, es decir, para presiones entre 0,4 bar y 4 bar.

La red de distribución discurrirá preferentemente por aceras. En caso de imposibilidad por impedimento de otros servicios, se podrá llevar por la calzada en una franja alejada del bordillo de la acera 60 cm como máximo.

- Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles.
- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- Decreto de MOPU «Obras Subterráneas en suelo urbano».
- Normas, Ordenanzas y especificaciones técnicas que puedan ser promulgadas por Organismos Oficiales competentes en la materia, tales como Entes Autónomos, Ayuntamientos y otros.
- Normas Técnicas de la propia distribuidora, tanto en su contenido general como en las especificaciones y recomendaciones particulares, que definan operaciones específicas de las obras de canalización.
- Condiciones Técnicas particulares que deriven de la concesión del permiso correspondiente por Organismos o personas públicas o privadas que lo otorguen.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Seguridad durante la construcción

A. Seguridad frente a otros servicios o instalaciones.

Al definir el trazado y el dimensionado de las zanjas, además de prever el espacio necesario y suficiente para la ejecución del tendido de la tubería, la realización de las uniones y la instalación de los accesorios, deberá tenerse en cuenta la posible existencia de otros servicios en la zona que puedan afectar a la obra.

B. Distancias a edificios y obras subterráneas.

La distancia mínima recomendable a que debe situarse la canalización con relación a la línea de fachada es de 0,30 metros, facilitando de esta manera la instalación de las acometidas necesarias.

En el caso de que en el transcurso de los trabajos de obra civil se encuentren obras subterráneas tales como cámaras enterradas, túneles, alcantarillas visitables, etc., se procurará que la distancia mínima entre estas obras y la generatriz de la tubería más próxima sea la indicada en el Reglamento de Redes y Acometidas para cada tipo de presión de suministro.

C. Cruces y paralelismos con otros servicios.

La obra civil se realizará de forma que con relación a los distintos servicios que se encuentran en el subsuelo, la distancia mínima entre la generatriz exterior de la tubería y aquellos, tanto en paralelo como en cruce, sea la indicada en el Reglamento de Redes y Acometidas para cada tipo de presión de suministro.

Se podrá disminuir dicha distancia en los casos en que sea imprescindible, siempre que se sitúen pantallas entre ambos servicios, a fin de conseguir que no se produzcan interferencias entre ambas canalizaciones.

Se procurará, siempre que sea posible, adaptar la profundidad de la zanja para cruzar los servicios que la atraviesan por debajo de los mismos, respetando la distancia, entre generatrices más próximas, indicadas anteriormente.

En los casos particulares que sea necesario atravesar la conducción de gas por algún espacio hueco que exista en el subsuelo (Alcantarillado, Galería de Servicio, etc.) a pesar de que sea envainado el tramo afectado, se consultará a la Empresa Suministradora el citado cruce, no obstante estos cruces deben ser evitados en cualquier caso.

D. Cruce con conducción eléctrica.

Siempre que tenga lugar el cruce con un cable de energía eléctrica, se procederá de la siguiente forma:

La tubería de polietileno se envainará con una tubería de PVC o similar. La longitud de la vaina será tal que se supere por ambas partes una distancia de 30 centímetros desde la tangente a la generatriz más próxima de la conducción eléctrica.

Entre la tubería de polietileno y la de PVC se colocará un aislamiento tubular de espuma de polietileno extrusionado, que rellene completamente el espacio entre ambas.

Tangente a la vaina de PVC y entre ella y la conducción eléctrica, se colocará una hilada de ladrillos macizos en todo el ancho de los cables eléctricos y en una longitud que supere en 30 centímetros por cada lado, la generatriz de la vaina.

Apoyado en estos ladrillos, y entre ellos y la conducción eléctrica, se colocará una plancha de neopreno de espesor 4 milímetros, con la misma superficie que en el caso anterior.

Se seguirán cumpliendo además las limitaciones de separación mínima entre la generatriz de la tubería de polietileno y la de los servicios. Se recuerda que esta distancia mínima será de 0,20 metros.

E. Paralelismo.

Se ha hablado hasta ahora de la circunstancia de cruce con canalizaciones eléctricas. El caso de paralelismo con esas mismas conducciones debe de ser evitado. En el caso de no existir otra alternativa, se procurará que la longitud en que ambos servicios discurren en paralelo sea la menor posible y en toda ella se realizarán las protecciones mencionadas con anterioridad siendo igualmente válidas las distancias mínimas.

F. Coordinación de servicios.

a) Descripción de las zanjas de conducción de gas.

Como se puede apreciar en las secciones tipo, en primer lugar existe siempre una losa de hormigón del ancho de la zanja y cuyo espesor será variable, con un mínimo de 10 centímetros (en zona de jardín) y máximo de 30 centímetros (en zona de cruce de viales). Inmediatamente debajo de ese hormigón existe un relleno con zahorras en un espesor que oscila entre 80 y 120 centímetros según zonas. Bajo ese relleno se encuentra la malla de polietileno, también de 40 centímetros de ancha y con las mismas indicaciones de peligro. Inmediatamente debajo de esa banda, ya se encuentra la tubería de conducción de gas. Esta tubería es de polietileno de color amarillo y se encuentra rodeada de arena por todas partes.

b) Comunicaciones a la empresa distribuidora.

Para una buena coordinación entre las diferentes empresas de servicios, se cumplirán fielmente el apartado 8.2.6 de la ITC.MIG.-5.3. «Canalizaciones de gas en media presión B» del «Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos» y que se transcribe a continuación:

Cuando por terceros pretendan efectuarse en las inmediaciones de una canalización de gas trabajos que puedan afectar a la misma, al modificar el entorno que le sirve de apoyo y/o protección, lo pondrán en conocimiento de la Compañía Operadora. Para ello se dirigirán a la Empresa Distribuidora de gas, bien mediante teléfono o mediante comunicación a sus oficinas.

c) Apoyo de la empresa distribuidora.

La Empresa Distribuidora actuará en diversas formas:

Informando, en planos de la situación de la canalización.

Indicando sobre el terreno el lugar exacto de la misma.

Estudio de Seguridad y Salud

Presentando el necesario apoyo sobre el terreno, supervisando los trabajos en el caso de considerarse conveniente.

d) Intervención en la red.

En el caso de que sea afectada una tubería de conducción de gas, y con independencia de que se haya comunicado o no el trabajo en esa zona, se dará inmediatamente aviso a la Empresa Distribuidora.

También se podrá acudir para esa comunicación, a alguno de los siguientes Organismos Públicos, los cuales la trasladarán a los servicios de intervención de la Empresa Distribuidora de gas:

- Policía Municipal.
- Bomberos.
- Protección Civil.

Estos se desplazarán inmediatamente al lugar del incidente donde determinarán el alcance del mismo y tomarán las medidas oportunas.

Este aviso deberá de realizarse siempre que se toque cualquier tubería de canalización de gas aunque aparentemente no haya sufrido ningún desperfecto.

e) Procedimientos de aviso en caso de daños a otros servicios.

Cuando resulte afectado por las obras de canalización cualquier servicio perteneciente a otra Empresa concesionaria, se cumplimentará el parte de siniestro que se enviará a la Compañía de Seguros y a la Distribuidora.

Riesgos más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos, directos e indirectos.
- Ruido.
- Incendio y explosiones.
- Proyecciones de partículas.
- Dermatitis de contacto.

Medidas preventivas

La instalación debe cumplir lo especificado en el Reglamento de aparatos a presión, aprobado por RD 1244/1979, de 4 de abril, y sus posteriores modificaciones.

Se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Mantener las botellas fijas sujetándolas con una cadena a un soporte sólido.
- Traslado:
 - Para el traslado de botellas a los distintos puntos de trabajo o utilización, se emplearán carretillas portabotellas, prohibiéndose expresamente efectuarlo mediante arrastre y/o rodadura.
 - Cuando sea preciso elevar botellas, la operación se efectuará conjuntamente con el portabotellas o en jaulas adecuadas. No se emplearán cuerdas o electroimanes, por la posibilidad de fallo y consiguiente riesgo de caída de la botella.
- Almacenamiento:
 - Se almacenarán adecuadamente las bombonas de gases, asegurándolas de caídas, lejos de fuentes de calor y sustancias inflamables, protegidas de la luz solar y humedad y, en locales adecuados claramente señalizados.
 - Los recipientes con gases se almacenan y utilizan en un lugar bien ventilado que no sea sótano o bien al aire libre.
 - Tanto en su almacenamiento como en su uso, están alejados de focos caloríficos y sustancias inflamables, y en áreas delimitadas, respetando las distancias de seguridad establecidas legalmente.
 - Las botellas de gases almacenadas, incluso las vacías, están provistas de caperuza o protector y tienen la válvula cerrada.
 - Se prohibirá fumar en las proximidades. Se dispondrá de extintor de polvo seco.
- Uso:
 - El personal que trabaja con gases tóxicos o corrosivos dispondrá de máscaras de gas adecuadas y/o aparatos de respiración en lugar de fácil acceso.
 - Si se emplean gases tóxicos o corrosivos se dispondrá de dispositivos de detección y alarma y sistemas de absorción y contención de fugas.
 - Existirán normas escritas para las condiciones de trabajo normal con gases y para las situaciones de emergencia.
 - No se realizarán operaciones de soldadura con botellas expuestas al sol.

- Las botellas de gases se utilizarán en posición vertical.

Adicionalmente:

- No se utilizarán los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Las zonas de trabajo contarán con una iluminación entre 200 - 300 luxes. Los equipos de iluminación serán estancos.
- Se mantendrá un adecuado nivel de orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- Se comprobará periódicamente el estado de los manómetros, racores y mangueras.
- Se verificará periódicamente la existencia de fugas en las mangueras con agua jabonosa, nunca con llama.

Soldadura:

- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas por juntas, etc., se comprobará con agua jabonosa y nunca con una llama.
- El transporte de tramos rectos de tubos a hombro del operario se realizará inclinando la carga hacia atrás, de forma que la parte delantera supere al menos los dos metros, con objeto de evitar golpes a otros trabajadores.

7.1.26. Instalación de protección contra incendios

Reglamentación aplicable:

1. Reglamentación estatal.

- Real Decreto 2059/1981, de 10 abril. Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-81, sobre condiciones de protección contra incendio en los edificios (BOE núms. 224 y 225, de 18 y 19 septiembre; rect. BOE núm. 266, de 6 noviembre [RCL 1981, 2208 y 2663]).
- Real Decreto 279/1991, de 1 marzo. Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios (BOE núm. 58, de 8 marzo; rect. BOE núm. 119, de 18 mayo [RCL 1991, 625 y 1259]).

- Real Decreto 2177/1996, de 4 octubre. Aprueba la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios» (BOE núm. 261, de 29 octubre; rect. BOE núm. 274, de 13 noviembre [RCL 1996, 2732 y 2832]).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 noviembre. Reglamento de instalaciones de protección (BOE núm. 298, de 14 diciembre; rect. BOE núm. 109, de 7 mayo 1994 [RCL 1993, 3334 y RCL 1994, 1279]).

7.1.27. Instalación de antenas y pararrayos

Riesgos más comunes

- Sobreesfuerzos.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes por manejo de herramientas manuales.

Medidas preventivas

- No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Se establecerán los «puntos fuertes» de seguridad de los que amarrar los cables a los que enganchar el cinturón de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe verter escombros y recortes, directamente por la fachada. Los escombros se recogerán y apilarán para su vertido posterior por las trompas (o a mano a un contenedor en su caso), para evitar accidentes por caída de objetos.
- Las operaciones de montaje de componentes, se efectuarán en cota-cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura, si ello no es estrictamente imprescindible con el fin de no potenciar los riesgos ya existentes.
- Se prohíbe expresamente instalar antenas en esta obra, a la vista de nubes de tormenta próximas.
- Si existieran líneas eléctricas en la proximidad, se apantallarán convenientemente.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por el interior de la obra).

Estudio de Seguridad y Salud

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad de clase C.
- Ropa de trabajo.

7.2. En la maquinaria

7.2.1. Carretilla elevadora

La carretilla automotora es una máquina que se desplaza por el suelo y que se utiliza para llevar, empujar, arrastrar, elevar o apilar diferentes tipos de carga.

Descripción general de una carretilla

Los elementos principales de una carretilla no necesitan una definición concreta, basta visualizar la figura siguiente. No obstante, hay que poner de relieve dos características básicas: las distancias normalizadas de centro de carga y alturas de alzadas normalizadas.

Normas generales

Cabe citar como normas de ámbito comunitario e interno que efectúan un tratamiento concreto y sectorial:

- La Directiva 86/663/CEE, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativos a las carretillas automotoras de manutención [LCEur 1996, 4709].
- Orden 26 mayo 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras de manutención y Real Decreto citado 1435/1992.

Riesgos en la utilización de carretillas automotoras Caída de cargas transportadas

- Caída de elementos grandes
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados
- Caída del conductor al subir o bajar
- Caída del conductor en marcha
- Caída o basculamiento de la carretilla
- Vuelco de la carretilla circulando o en el apilado y desapilado.
- Colisiones-choques con estructuras fijas, circulando, con obstáculos en el suelo
- Colisiones con otros vehículos

- Contactos con órganos móviles de la carretilla
- Condiciones climáticas
- Exposición a ruidos
- Vibraciones del vehículo
- Polución de la Atmósfera
- Incendios y explosiones
- Riesgos derivados de la carga transportada.
- Atrapamientos
- Atropellos

Seguridad en la utilización de carretillas automotoras

La seguridad en la utilización de carretillas automotoras depende de los siguientes factores:

A. Estado de la carretilla.

Los elementos de seguridad más importantes son:

- Pórtico de seguridad, que es el elemento resistente que protege al conductor tanto de la posible caída de objetos como del vuelco de la carretilla. Puede estar cubierto de una superficie de vinilo contra inclemencias del tiempo.
- Placa portahorquillas. Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga. Amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que la misma pueda caer sobre el conductor.
- Asiento ergonómico, que protege los riñones del conductor y le sujeta en los giros bruscos de la máquina. También irá provisto de amortiguadores que absorban las vibraciones.
- Protector tubo de escape. Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.
- Silenciador con apagachispas y purificador de gases. En los locales con riesgo de explosión, la carretilla irá provista de un sistema apagachispas si el motor es térmico. Este sistema actúa eliminando las chispas de la combustión y enfriando los gases de escape. Debe señalizarse adecuadamente la zona, y si existen varias carretillas, deberán también marcarse adecuadamente la que esté acondicionada para trabajar en esta zona.
- Paro de seguridad de emergencia. Paro automáticamente el motor en caso de emergencia o situación anómala.

- Inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados. Todas las carretillas deben llevar un freno de inmovilización que permita mantenerlo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible. La carretilla debe llevar un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.

B. Otros requisitos.

- Placas indicadoras. Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:
 - Placa de identificación. Datos fabricante.
 - Placa de identificación de equipos amovibles. Datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga «Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipo».

C. Condiciones del local.

- En los locales con poca ventilación o cerrados con ventilación limitada se utilizarán carretillas eléctricas o con depuradores de gases.
- En locales con riesgo de explosión se tiene que disponer de carretillas con sistemas apagachispas.
- Los suelos deben ser lisos y resistentes y, si es necesario, antideslizantes.
- Si existen pendientes o rampas, la circulación se atenderá a las siguientes indicaciones:
 - Si $\alpha < \beta$, se puede circular de frente en el sentido de descenso siempre y cuando el mástil esté colocado en su inclinación máxima.
 - Si $\alpha > \beta$, el descenso se ha de realizar obligatoriamente marcha atrás. En ambos casos, el ascenso se efectuará marcha adelante.

Cuando las rampas superen el 10%, se recomienda instalar letreros de señalización.

- Los pasillos de circulación en sentido único deben tener una anchura no inferior a la del vehículo o a la de la carga, incrementándola en 1 m. Si se circula en ambas direcciones, la anchura no será inferior al doble de la anchura de los vehículos o cargas incrementada en 1,4 m.
- Si la carretilla debe atravesar puertas, éstas tendrán una anchura idéntica a la de los pasillos y una altura superior en 0,5 m a la mayor de la carretilla o carga a transportar.

- Si las puertas son de batientes, serán de material transparente o dispondrán de amplias zonas abiertas que ofrezcan una visibilidad adecuada.
- No se utilizarán las mismas puertas para el paso de personas y carretillas.
- Las zonas de trabajo tendrán una buena iluminación.

D. Reglas generales de manejo de carretillas.

Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción.

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.). Fijación y estado de los brazos de la horquilla.
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico. Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad. Frenos de pie y de mano. Embrague, etcétera.

E. Equipos de protección individual.

El equipo de protección personal recomendado es el siguiente:

- Traje.
- Mono de mangas, amplio que no moleste la conducción adaptado a las condiciones climáticas. Evitar bolsillos exteriores, presillas u otras partes susceptibles de engancharse a los mandos. Guantes.
- Resistentes y flexibles para no molestar la conducción.
- Calzado.
- De seguridad con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de mantenimiento manual.
- Casco.
- Aconsejable llevar casco de seguridad.
- Cinturón lumbo-abdominal.
- Conveniente para jornadas de trabajo largas y zonas de circulación poco uniformes.

F. Medidas preventivas en el mantenimiento.

Un adecuado mantenimiento ha de perseguir un buen funcionamiento de las carretillas con el fin de evitar todo peligro para las personas y/o instalaciones.

El mantenimiento preventivo se hará siguiendo las recomendaciones del constructor que haya adjuntado como documentación a la entrega de la carretilla.

En términos generales, se efectuará el mantenimiento preventivo ejerciendo un control periódico sobre:

- Organos de marcha (elementos):
 - o Dirección.
 - o Frenos
 - o Ruedas
 - o Bastidor
 - o Interruptor de mando de marcha. Conjunto propulsor.
- Organos de elevación:
 - o Sistema hidráulico.
 - o Mástil.
 - o Sistema de elevación.
 - o Organo portacarga (horquilla, plataforma).
 - o Recubrimiento antifricción (si los necesita).
- Cabina o protección del conductor.
 - o Características a reunir por el conductor de carretillas elevadoras.
- o La función del conductor en el manejo de las carretillas elevadoras es primordial y por ello será persona preparada y específicamente destinada a ello. Hablamos someramente de la selección del carretillero y sus responsabilidades así como de su necesaria capacitación. Los carretilleros deberán superar las siguientes pruebas dentro de las áreas de conocimientos y aptitudes:
 - o Físicas.
 - Visión: 7/10 mínimo en cada ojo con o sin corrección.
 - Oído: Percibir conversaciones normales a una distancia de 7 m.
 - Corazón: No estar afecto de ninguna deficiencia que genere pérdida de consciencia.
 - Carecer de hernia.
 - o Psico-Fisiológicas.
 - Campo visual: Angulo de visión normal. Colores: Distinguir de forma precisa los colores.

- Reflejos: Reaccionar rápidamente frente a una agresión de tipo visual, auditiva o de movimientos.
Psico-técnicos: Superar pruebas técnicas de aptitud.
- Técnicas.
Conocimiento de todos los mandos y funciones de la carretilla.

7.2.2. Camión de transporte

Riesgos más comunes

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Vuelco del camión.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).

Normas de seguridad

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes. Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salvahombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro).

7.2.3. Pistola fijaclavos

Esta herramienta se utiliza para la fijación de piezas de diferentes tamaños mediante clavos, pernos, etc., en hormigón, piedra u otros materiales de construcción, a través de la energía suministrada por una carga explosiva o por aire comprimido.

Riesgos más comunes

Presenta los riesgos propios de las armas de fuego, por lo que su utilización requiere de medidas de seguridad muy estrictas. Por este motivo, únicamente serán utilizadas por personal cualificado.

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.

Normas de seguridad

- El personal que utilice pistolas fija-clavos poseerá el permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad, deberá ser debidamente cualificado y conocerá el manejo

correcto de la herramienta, así como su montaje y desmontaje para la realización de su mantenimiento.

- Se seguirán las instrucciones del fabricante.
- Antes de realizar el disparo, es necesario realizar comprobaciones en relación con:
 - o La zona donde se va a realizar el disparo.
 - o Superficie donde se va a efectuar la fijación.
 - o El estado de la pistola.

a) Medidas relacionadas con la zona donde se va a realizar el disparo:

- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona, en prevención de daños a otros operarios.
- El acceso a un lugar donde se estén realizando disparos estará indicado mediante una señal de peligro y un letrero con la leyenda «Peligro, disparos con pistola fija-clavos».
- Antes de disparar se comprobará la ausencia de operarios en el eje de disparo por detrás de la superficie de trabajo, así como la presencia de canalizaciones ocultas.
- No se disparará en lugares cerrados ni con presencia de vapores inflamables O explosivos. Deberá asegurarse la adecuada ventilación del lugar.
- El operador estará situado en una superficie regular, con objeto de evitar pérdidas de control de la pistola por mal apoyo.

b) Medidas relativas a la superficie donde se va a realizar la fijación.

- Antes de efectuar el disparo se comprobará la naturaleza del material y su espesor. No se disparará sobre fábricas de ladrillo, tabiques ni bloques de hormigón u otros materiales de gran dureza o quebradizos.
- No se realizarán disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto dado el riesgo de proyección de fragmentos del objeto, con las consiguientes lesiones para el operario. Deberá observarse una distancia mínima de 1 cm del borde en hierro o a 5 cm en hormigón. Entre dos fijaciones o entre una fijación y otra fallida, se dejará un espacio mínimo de 5 cm.
- Cuando la superficie en la que se vaya a realizar la fijación sea curva, se utilizará un adaptador de disparos antes de realizar el tiro con objeto de evitar el descontrol del clavo y de la pistola.

c) Medidas relacionadas con la pistola.

- Estarán sujetas a revisiones periódicas por parte del fabricante.
- Son preferibles pistolas cuyo accionamiento no puede realizarse en ausencia del protector.
- Se elegirán el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y su espesor.
- Únicamente se cargará la pistola en el momento justo de ser utilizada, una vez comprobada la ausencia de elementos extraños en el cargador.
- Finalizada su utilización, se guardará en su estuche.
- No debe transportarse cargada ni abandonarse en sitio alguno.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Guantes de cuero.
- Muñequeras de cuero o manguitos.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

7.2.4. Grupo electrógeno

Máquina para generar energía eléctrica. Consta de un motor de explosión que mueve un alternador, y un equipo de estabilización y transformación de la energía eléctrica producida. Puede funcionar sin asistencia constante.

Riesgos

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.

Normas de seguridad específicas

- Se impedirán los contactos del personal con el motor, el alternador, o las cajas de bornes, aislando el grupo electrógeno en un local que permanecerá cerrado, o protegiéndolo con vallas o cierres.
- El local estará bien ventilado.

- El grupo electrógeno puede producir ruido. Si fuera así, se situará lejos de las zonas habitadas, o se aislará acústicamente.

Normas preventivas

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

- La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - o Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
 - o Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible
 - o Comprobación de los topes de fin de carrera
 - o Lo indicado por el fabricante de la máquina
- El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, con riesgo de quemadura ante cualquier contacto con la piel. Esas partes de la máquina han de estar protegidas con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura". La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

7.2.5. Equipo de agua a presión

Máquina que proyecta un chorro de agua a presión. Consta de una toma de agua, un depósito, una bomba con motor eléctrico y un tubo flexible con boquilla y válvula de corte.

Riesgos

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.

Estudio de Seguridad y Salud

- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Normas preventivas

- El equipo de agua a presión seguirá el plan previsto de revisiones y será reparado exclusivamente por personal especializado.
- Será utilizado exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - o Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - o Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
 - o Comprobación visual del buen estado de los aislamientos eléctricos
 - o Lo indicado por el fabricante de la máquina

Normas de seguridad en el uso

- La manipulación de la herramienta conlleva riesgo de cortes, golpes y atrapamientos en manos, por lo que los operarios usarán guantes contra riesgo mecánico.
- El chorro de agua a presión levanta una nube de agua, por lo que será obligatorio el uso de ropa impermeable.

7.2.6. Equipo láser

Trazadores, niveles, medidores y alineadores equipados con un emisor láser clase A.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Deslumbramiento.

Normas preventivas

- El equipo de láser seguirá el plan previsto de revisiones y será reparado exclusivamente por personal especializado.

- Será utilizado exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
 - o Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
 - o Lo indicado por el fabricante de la máquina

Normas de seguridad en el uso

- La proyección directa del haz luminoso sobre la retina produce daños en muy poco tiempo, por lo que el operador apagará el equipo si detecta que el personal de apoyo o que circule por allí lo mira directamente.
- Si el láser permanece activo sin operador, se instalarán rótulos de señalización "Peligro. Emisores láser. No mirar directamente al emisor".

7.2.7. Equipo de soldadura eléctrica

La fusión del metal de las piezas de soldar se obtiene por el calor liberado por el arco voltaico, el cual genera temperaturas superiores a 3.500 oC. De los distintos procedimientos existentes, el más común es la soldadura al arco con electrodos fusibles: el arco eléctrico salta entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

Equipos eléctricos de soldar

Están formados por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho.

- Circuito de alimentación:

Está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y funcionando a la tensión de 220/380 V según los casos e intensidad variable.

- Grupo de soldadura.

Los grupos de soldadura permiten el cebado, la alimentación y la regulación del arco. Deben permitir la obtención de un arco estable, con una intensidad capaz de efectuar la fusión del electrodo, limitando la corriente de cortocircuito.

Son de dos tipos:

- Estáticos, alimentados por corriente alterna. Reducen la tensión, estabilizan el arco y regulan la intensidad de la corriente, proporcionando una tensión de salida de 60 a 100 V.
- Rotativos, electrógenos o convertidores. Proporcionan una corriente de soldadura continua, regulándola y estabilizándola. Sus tensiones de vacío están comprendidas entre los 50 y 80 V.
- Elementos auxiliares.

Los principales son los electrodos, la pinza portaelectrodos, la pinza de masa y los útiles.

El electrodo es una varilla con un alma de carbón, hierro o metal de base para soldeo y de un revestimiento que lo rodea. Forma uno de los polos del arco que engendra el calor de fusión y que en el caso de ser metálico suministra asimismo el material de aporte. Existen diversos tipos pero los más utilizados son los electrodos de revestimiento grueso o recubiertos en los que la relación entre el diámetro exterior del revestimiento y el del alma es superior a 1:3. El revestimiento está compuesto por diversos productos como pueden ser: óxidos de hierro o manganeso, ferromanganeso, rutilo, etc.; como aglutinantes se suelen utilizar silicatos alcalinos solubles. La pinza portaelectrodos sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente de soldeo.

La pinza de masa se utiliza para sujetar el cable de masa a la pieza a soldar facilitando un buen contacto entre ambos.

Entre los útiles, además de los martillos, tenazas, escoplos, etc., el soldador utiliza cepillos de alambre de acero para limpieza de superficies y martillos de punta para romper la cubierta de las escorias o residuos.

Riesgos más comunes

- Caídas desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Contacto eléctrico directo: por deficiencias de aislamiento en los cables flexibles o las conexiones a la red o a la máquina y en el circuito de soldadura cuando está en vacío (tensión superior a 50 V).
- Contacto eléctrico indirecto: con la carcasa de la máquina por algún defecto de tensión.

- Proyección de partículas debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando o al realizar operaciones de descascarillado. La proyección de partículas provoca además quemaduras al trabajador.
- La explosión e incendio puede originarse por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes que hayan contenido líquidos inflamables o bien al soldar recipientes que hayan contenido productos inflamables.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos. Los vapores producidos por el arco eléctrico es muy variable en función del tipo de revestimiento del electrodo o gas protector y de los materiales base y de aporte y puede consistir en exposición a humos (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobre, etc.) y gases (óxidos de carbono, de nitrógeno, etc.). Puede ocurrir intoxicación por fosgeno cuando se efectúan trabajos de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas con dichos productos.

Medidas preventivas

El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

Condiciones ambientales:

- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias y vientos fuertes.
- En caso de viento, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias. Se tendrá especial cuidado para evitar el desplazamiento de las chispas de la vertical.

Emplazamientos muy conductores:

- En emplazamientos muy conductores (húmedos), no se realizarán operaciones de soldadura con tensiones superiores a 50 V.
- El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- Se ha de disponer el limitador de tensión de vacío de 24 V como máximo en el circuito de soldadura.
- Las pinzas portaelectrodos serán completamente aislantes.
- Los soldadores dispondrán de un equipo que les aisle al máximo del contacto de las partes del cuerpo con los elementos externos.

Estudio de Seguridad y Salud

- No debe cambiarse el electrodo con la mano descubierta, lo cual es especialmente peligroso cuando la piel se encuentra húmeda por el sudor.
- Tampoco se cambiará con los guantes húmedos.
- El piso debe estar seco. En caso contrario, se utilizarán alfombras o banquetas aislantes.

Portaelectrodos:

- Los portaelectrodos tendrán el soporte de manutención en material aislante a la electricidad.
- La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Por otro lado debe estar bien equilibrada por su cable y fijada al mismo de modo que mantenga un buen contacto.
- Se prohíbe expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- No se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.

Cables:

- Verificar los cables de soldadura para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores para descubrir algún hilo desnudo. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud para comprobar su aislamiento, comprobando que su diámetro es suficiente para soportar la corriente necesaria.
- Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal > 1.000 V. Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.
- Los cables del circuito de soldadura deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.
- No se debe desplazar el grupo de soldadura tirando de los cables de pinza y masa.
- Cuando se necesite empalmar cables, debe hacerse con conectores bien aislados.
- Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 m del portaelectrodos.
- Se procurará que los cables de pinza y masa no contacten con el piso, por lo que estarán colgados o instalados sobre paramentos de la obra.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales, no se realizarán con tensiones superiores a 150 V si los equipos están alimentados por corriente continua.

Conexión a la red:

- El grupo debe estar conectado a la red por un elemento de seguridad que permita desconectar en caso de peligro y debe estar protegido contra sobrecorrientes mediante fusibles.

Toma de tierra:

- Tanto el grupo de soldadura como la pieza a soldar deben estar con toma de tierra.
- La carcasa metálica del grupo debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.
- Antes de iniciar la soldadura, se comprobará la conexión a tierra.

Exposición a radiaciones:

- No mirar el arco con los ojos descubiertos.
- Utilizar pantalla, de mano o de cabeza, con cristal inactivo, frente a radiaciones infrarroja y ultravioleta.

Caídas al mismo nivel:

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

Caídas a distinto nivel:

- Se tenderán cables de seguridad anclados entre los pilares, de forma horizontal, por los que se deslizarán los mecanismos paracaídas de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.
- Se tendrán en cuenta las normas específicas en los trabajos a ejecutar (montaje de estructuras metálicas, ...).

Peligros generales:

- No se elevará una nueva altura en la obra, hasta haber finalizado el cordón de soldadura de la cota punteada.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujeas que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.
- En caso de que haya otros trabajadores próximos al puesto de soldadura, se utilizarán cuando sea posible mamparas metálicas de separación.
- No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, pues pueden formarse gases peligrosos.

- No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo:
 - El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura.
 - La ropa manchada de grasa, disolvente o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente.
 - La ropa húmeda o sudorada se hace conductora por lo que debe también ser cambiada ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar.
- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual. Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.
- Botas de seguridad.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero, colocadas por dentro del pantalón. Deberán ser de desprendimiento rápido.
- Cinturón de Seguridad clase A o C.
- Calzado de seguridad aislante en trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar.

7.2.8. Herramienta manual

Generalidades

Las herramientas manuales son utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les dan una gran importancia.

Los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que los motivan.

Entre las utilizadas en la industria de la construcción se pueden mencionar:

- Martillos, mazos.
- Hachas.
- Azuelas.
- Buriles, escoplos, punteros, punzones, cinceles.
- Alicates, tenazas.
- Palas, picos.
- Cepillos y garlopas.
- Palancas, gatos, rodillos, patas de cabra.
- Etcétera.

Riesgos

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

Causas

Si bien existen múltiples causas de accidentes, se pueden agrupar como sigue:

- Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
- Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.
- Herramientas transportadas de forma peligrosa.
- Herramientas mal conservadas.

Medidas de seguridad

Antes del uso

- Las características a reunir por las herramientas vendrán definidas por el tipo de trabajo a utilizar, los accidentes que se producen al manejarlas y por las sugerencias aportadas por las personas que han de utilizarlas. Como ejemplos de utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar se pueden citar:
 - o Utilización de destornillador como cincel.
 - o Empleo de navaja como destornillador.
 - o Utilización de llave de tuerca como martillo.
 - o Utilización de lima como punzón, etcétera.
- En cualquier caso, seleccionar útiles de buena calidad, de diseño ergonómico y adecuado para su uso previsto, de materiales resistentes y con los mangos o asas bien fijos.
- Verificar que cumplen los siguientes requisitos básicos:
 - o Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella. Apropiaada a la fuerza y resistencia del usuario.
 - o Reducir al mínimo la fatiga del usuario.
 - o Forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.
- Verificar que existe un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos.
- Comprobar que los equipos de protección individual necesarios para su uso están disponibles en la zona de trabajo.
- Verificar que están en óptimas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado. Pueden encontrarse herramientas inadecuadas para el trabajo debido a fallos en el diseño y construcción de las herramientas, uso incorrecto

o mal estado de mantenimiento (cinceles y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuercas con quijadas desgastadas, etc.).

Durante el uso

- Utilizar adecuadamente y para su uso específico. Aun cuando la herramienta utilizada sea la correcta, se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
- Los trabajadores deben disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad a adoptar con ellas.
- Utilizar equipos de protección individual cuando proceda: calzado de seguridad para evitar lesiones en los pies al manipular herramientas u objetos pesados, guantes protectores adecuados a los trabajos a ejecutar.
- Los dispositivos de seguridad deben estar operativos.
- Al transportar herramientas:
 - o Los trabajadores no las transportarán en las manos ni en los bolsillos.
 - o Las portarán en cajas o maletas portaherramientas, con los filos o puntas protegidos.
 - o Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, utilizan una cartera o cartuchera fijada a la cintura o en una bolsa de bandolera, de forma que queden las manos libres.

Después del uso

- Deben existir lugares destinados a guardar las herramientas cuando no se utilizan: cajas o maletas de compartimentos; armarios y paneles de pared con soportes para las distintas clases de herramientas, o cuarto de herramientas si lo hubiere. El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados, puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona, provocar caídas al mismo o distinto nivel y facilitar el deterioro de la herramienta.
- Deben almacenarse debidamente ordenadas y con la punta o el filo protegido. El almacenamiento centralizado asegura un mejor control.

Mantenimiento

- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de servicio, debiendo realizarse inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas, engrasadas las articulaciones, etcétera.
- Limpiar, reparar o desechar las herramientas que estén en mal estado. En especial se atenderá a los siguientes aspectos:
 - o Mangos fijos, seguros y suficientes, limpios de grasas y aceites.
 - o Fijos en condiciones, no oxidados.
 - o Puntas no melladas, ni gastadas o deformadas.
- En el siguiente cuadro se incluye una lista de inspección de las herramientas manuales más utilizadas, señalando tanto las condiciones inseguras (factor técnico) como los actos inseguros (factor humano).

Normas de seguridad en las herramientas

Alicates

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar.

Las partes principales que los componen son las quijadas, cortadores de alambre, tornillo de sujeción y el mango con aislamiento. Se fabrican de distintas formas, pesos y tamaños.

Los tipos de alicates más utilizados son:

- Punta redonda.
- De tenaza.
- De corte
- De mecánico.
- De punta semiplana o fina (plana).
- De electricista.

Cinceles

Los cinceles son herramientas de mano diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío, mediante la transmisión de un impacto. Son de acero en forma de barras, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con filo en un extremo y biselado en el extremo opuesto.

Las partes principales son la arista de corte, cuña, cuerpo, cabeza y extremo de golpeo.

El ángulo de cuña debe ser de 8° a 10° para cinceles de corte o desbaste y para el cincel ranurador el ángulo será de 35°, pues es el adecuado para hacer ranuras, cortes profundos o chaveteados.

Cuchillos

- Son herramientas de mano que sirven para cortar. Constan de un mango y de una hoja afilada por uno de sus lados.
- Existen diversos tipos y medidas en función del material a cortar y del tipo de corte a realizar.

Destornilladores

Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos, etcétera.

Las partes principales de un destornillador son el mango, la cuña o vástago y la hoja o boca.

El mango para sujetar se fabrica de distintos materiales de tipo blando como son la madera, las resinas plásticas etc. que facilitan su manejo y evitan que resbalen al efectuar el movimiento rotativo de apriete o desapriete, además de servir para lograr un aislamiento de la corriente eléctrica.

Los principales tipos de destornilladores son:

- Tipo plano de distintas dimensiones.
- Tipo estrella o de cruz.
- Tipo acodado.
- Tipo de horquilla.

Deficiencias típicas

- Mango deteriorado, astillado o roto.
- Uso como escoplo, palanca o punzón.
- Punta o caña doblada.
- Punta roma o malformada.
- Trabajar manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
- Uso de destornillador de tamaño inadecuado.

Limas

Las limas son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.

Estudio de Seguridad y Salud

Las partes principales de una lima son los cantos, cola, virola y mango.

El mango es la parte que sirve para sujetar la herramienta y cubre la cola de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado virola, que evita que el mango se dé y se salga. La parte útil de trabajo se denomina longitud de corte y tiene cantos de desbaste, pudiendo contar con cantos lisos.

Por su forma se clasifican en:

- Cuadrangulares.
- Planas.
- Mediacaña.
- Triangulares.
- Redondas.
- El número de dientes varía de 60 a 6.500 dientes/cm².

Sierras

Las sierras son herramientas manuales diseñadas para cortar superficies de diversos materiales.

Se componen de un bastidor o soporte en forma de arco, fijo o ajustable; una hoja, un mango recto o tipo pistola y una tuerca de mariposa para fijarla.

La hoja de la sierra es una cinta de acero de alta calidad, templado y revenido; tiene un orificio en cada extremo para sujetarla en el pasador del bastidor; además uno de sus bordes está dentado.

Deficiencias típicas

- Triscado impropio.
- Mango poco resistente o astillado.
- Uso de la sierra de tronzar para cortar al hilo. Inadecuada para el material.
- Inicio del corte con golpe hacia arriba.

Tijeras

- Son herramientas manuales que sirven para cortar principalmente hojas de metal aunque se utilizan también para cortar otros materiales más blandos.

Deficiencias típicas

- Mango de dimensiones inadecuadas.
- Hoja mellada o poco afilada.

- Tornillos de unión aflojados.
- Utilizar para cortar alambres o hojas de metal tijeras no aptas para ello. Cortar formas curvas con tijera de corte recto.
- Uso sin guantes de protección.

7.2.9. Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura.

El calor para la combustión del metal se obtiene generalmente del acetileno dada su gran capacidad inflamable, combinado con el oxígeno.

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica son los manorreductores, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras.

Equipo de soldadura

- Botellas de gases.

Generalmente son botellas metálicas cilíndricas de capacidad inferior a 150 litros, lo que facilita su transporte.

Están afectadas por el Reglamento de aparatos a presión, aprobado por RD 1244/1979, de 4 de abril, de acuerdo con el cual se fabrican, inspeccionan periódicamente, marcan, pintan y etiquetan.

- Botellas de acetileno:

El acetileno es un gas combustible, con el que se forman mezclas explosivas en concentraciones entre un 2,5 y un 80%, e inestable, es decir, que puede descomponerse bajo ciertas condiciones, motivo por el cual no se envasa comprimido sino disuelto y alojado en una masa porosa existente en el interior de la botella, que impide que se propague una posible descomposición del acetileno.

Las botellas de acetileno llevarán en la ojiva, en una parte reforzada de la misma o en el collarín, en caracteres visibles y duraderos las siguiente inscripciones:

- Identificación del gas «acetileno».
- Marca del fabricante.
- Número de fabricación.

Estudio de Seguridad y Salud

- Identificación de la masa porosa.
 - Marca de identificación del propietario.
 - Peso del recipiente vacío, incluyendo el peso de las piezas accesorias, de la materia porosa y del disolvente.
- Oxígeno y propano:

El oxígeno se comercializa comprimido en botellas, en estado gaseoso y a 200 kg/cm² de presión.

Riesgos más comunes

Soldadura.

- Incendio y/o explosión por:
- Procesos de encendido y apagado.
- Utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado. Retorno de la llama, que origina reventones en la manguera.
- Realización de trabajos sobre recipientes que contengan o hayan contenido productos inflamables.
- Exposiciones a radiaciones UV visible e IR nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura. Las radiaciones UV son escasas, pero las infrarrojas son importantes y pueden originar «cataratas del soldador».
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando o la propia llama.
- Proyecciones de partículas de piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.

Caídas al mismo nivel.

Caídas desde altura.

Atrapamientos entre objetos.

Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas preventivas

Medidas preventivas relativas a las botellas:

El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuarán según las siguientes condiciones:

- 1 Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.

- 2 No se mezclarán botellas de gases distintos.
- 3 Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- 4 Los puntos 1, 2 y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

No deben utilizarse cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho para elevar y transportar las botellas, pues pueden deslizarse.

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

Se prohíbe la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor de 45°.

Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

Válvulas antirretroceso de llama:

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión.

Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.

Mangueras:

Se mantendrán en perfecto estado las mangueras de suministro rechazando las que presenten defecto.

Se verificará frecuentemente que no existen fugas, particularmente en las válvulas, acoplamientos y juntas.

Se cerrarán mediante abrazaderas especiales para tal fin y, en ningún caso, mediante simples alambres. Es conveniente que las mangueras de oxígeno y del gas combustible estén unidas mediante abrazaderas adecuadas. Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones

de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme. Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras. No invertir nunca las mangueras del acetileno y del oxígeno. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.

Soplete

Antes de encender el soplete:

Se comprobará que la boquilla no está obstruida; en caso de retrocesos repetidos de llama, se hará reparar el soplete.

Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón. Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.

Se comprobará el buen estado de las conexiones.

Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.

Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.

Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.

Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.

Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.

Verificar el manorreductor.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad, clases A o C.

7.2.10. Soplete

Equipo para calentar con llama, quemando un combustible en la atmósfera (butano, propano, gasolina) o aportando combustible y comburente a la vez, como el soplete oxiacetilénico.

Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.
- Emanación e inhalación de gases.
- Sobreesfuerzos.
- Deslumbramiento.

Normas preventivas

El equipo de soldadura seguirá el plan previsto de revisiones y será reparado exclusivamente por personal especializado.

Será utilizado exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.

Antes de comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:

- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
- Comprobación de la buena sujeción de las botellas
- Comprobación del buen funcionamiento y tarado de los manómetros. El de suministro de acetileno no puede superar 1,5 kg/cm²
- Comprobación de la correcta orientación de los manoreductores y sus válvulas: la válvula de oxígeno en posición vertical, hacia el suelo, ninguna salida enfrente de otra
- Comprobación del buen estado y estanqueidad de los tubos y sus uniones. Esta comprobación se hace a simple vista y, en caso de duda, bañando la zona con agua con jabón en solución espesa, nunca con una llama
- Comprobación del buen estado y cierre hermético de las válvulas de corte del soplete

Normas de seguridad en el uso

- La llama del soplete alcanza temperaturas muy altas. Está prohibido soltar de la mano el soplete encendido.
- El operador cuidará de que nadie se acerque a la zona de influencia de la llama.
- El operador usará guantes y manoplas de protección térmica.
- En previsión de incendios y explosiones, sólo se apagará la llama cerrando las llaves de paso. Si se apagara accidentalmente sin cerrarlas, se cerrarán, se ventilará el lugar y se comenzará de nuevo.

7.2.11. Radial

Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Exposición a ruido.

Medidas preventivas

- Estarán protegidas frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad.
- Se accionarán únicamente de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.
- El disco, la máquina y los elementos auxiliares deberán ser adecuados al material a trabajar.
- No se excederá de la velocidad de rotación indicada en la muela.
- El diámetro de la muela será adecuado a la potencia y características de la máquina.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaje con piezas de poco tamaño o en situación de inestabilidad, se asegurarán las piezas antes de comenzar los trabajos.

- Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad.
- Gafas o pantallas de protección con cristal transparente.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Mascarillas contra partículas.
- Protectores auditivos.

7.2.12. Taladradora

Está formada de un motor eléctrico que acciona una broca, utilizada para hacer taladros en diferentes materiales y superficies.

Riesgos más comunes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos con la broca.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura o mal montaje de la broca.

Normas de seguridad

- Los taladradores manuales estarán dotados de doble aislamiento eléctrico; en caso contrario estarán conectados a tierra; el conducto de toma de tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- La toma de corriente a la que se conecte el taladro, dispondrá de protección diferencial de 30 mA de sensibilidad.
- Dispondrá de empuñadura con pulsador, al dejar de pulsarlo se parará la máquina automáticamente.
- Los taladros portátiles serán reparados por personal especializado. Normas de seguridad en la utilización del taladro portátil:

- Se elegirá la broca adecuada al material a taladrar.
- No se realizarán taladros inclinados a pulso, por el riesgo de rotura de la broca con la consiguiente proyección de fragmentos hacia el trabajador. La rotura de la broca puede producirse igualmente al presionar excesivamente sobre la taladradora.
No se realizará un taladro en una sola maniobra. Para el taladro se seguirá la secuencia:

a) Marcar con el puntero el punto a taladrar.

b) Aplicar la broca y emboquillar.

c) Taladrar.

- Si existe la posibilidad de que la broca atraviere el material, se protegerá la parte posterior para evitar lesiones directas o por fragmentos.
- Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.
- No se realizará el montaje y desmontaje de brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos con la broca.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (antiproyecciones).
- Guantes de cuero.

7.3. En los medios auxiliares

7.3.1. Andamio metálico tubular

Son andamios formados por elementos prefabricados que facilitan los trabajos a diferentes niveles, pues permiten la sustentación de plataformas de trabajo a distintas alturas.

Las diferentes formas de andamios tubulares metálicos se diferencian sobre todo en las juntas de sus uniones.

Son aquellos andamios que se apoyan sobre una superficie y que no posibilitan su desplazamiento.

En este apartado nos referiremos a los andamios metálicos tubulares, formados por módulos tipificados o bastidores. Hay que indicar que la norma europea HD 1000 regula las características recomendadas para este tipo de andamiaje.

- La Orden 2988/1998, de 30 de junio, de la Comunidad de Madrid, establece los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares, utilizados en las obras de construcción que se ejecutan en la Comunidad de Madrid. Los andamios tubulares, que en todo caso deberán estar certificados por el fabricante, sólo podrán utilizarse en las condiciones, configuraciones y operaciones previstas por el fabricante. En caso contrario se llevará a cabo una evaluación de los trabajos a realizar estimando los riesgos que conllevan, tomando las medidas pertinentes para su eliminación o control.
- En cualquier caso el material que conforma el andamio dispondrá de las instrucciones de montaje y mantenimiento necesarias para su uso.
- En ningún caso se permitirá, al contratista o usuarios, realizar cambios en el diseño inicial, sin la autorización e intervención de la dirección facultativa sin haber realizado la evaluación de riesgos correspondiente.
- El uso de equipos de protección individual estará contemplado en el documento técnico de construcción del andamio.
- En caso de tener que utilizar arneses o cinturones anticaídas, por imposición del fabricante o por estar previstos en las condiciones de uso de los documentos técnicos de instalación o en la evaluación de riesgos, deberán estar protegidos también en dichos documentos técnicos los puntos de anclaje necesarios, de manera que éstos tengan garantizada la solidez y resistencia.

Montaje, mantenimiento, conservación y almacenaje

En el montaje de los andamios tubulares se observará, con carácter obligatorio, lo siguiente:

- El montaje de estas estructuras será encomendado a personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a dichas actuaciones.
- Se dispondrá, tanto en la fase de montaje, uso y desmontaje, de protección contra caídas de objetos o de terceras personas.
- Se establecerán una serie de normas, por parte del fabricante, para el mantenimiento de todos los componentes, haciendo especial hincapié en el engrase y protección de husillos, bridas, tornillería, etcétera.

- Se extremarán los cuidados para el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse ésta, se revisará el alcance y magnitud de los daños. Se desechará todo material que no haya sufrido transformaciones.
- Se revisará quincenalmente el estado general para comprobar que se mantienen las condiciones de la instalación. Igualmente, se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como, transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.
- Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dicha documentación deberá conservarse durante la vida útil de los equipos. Se tendrán en cuenta los efectos, que sobre el andamio, pueda producir su posible cubrición con lonas, redes, etcétera.
- Cuando el andamio sobrepase la altura del edificio donde se instala, se dispondrá de protección independiente contra caída de rayos.

Formación del andamio

A) Apoyo sobre el suelo

Antes del montaje del andamio nos aseguraremos que la base de apoyo es lo suficientemente firme y resistente. En tal caso el apoyo se efectuará sobre la placa base. Cuando el terreno no presente la resistencia necesaria las placas base apoyarán sobre elementos de reparto de cargas adecuados como durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas puntuales de la estructura tubular sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad del conjunto.

En caso de que los terrenos presenten desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán utilizarse sobre la placa base con la rosca en su posición inferior.

B) Arriostramiento propio.

A continuación de situar las placas base y los husillos de nivelación si fueran necesarios, se montarán sobre las primeras los suplementos de altura o bastidores metálicos, procurando colocar la zona que no dispone de escalerilla junto al parámetro en el cual se va a trabajar. Colocados los bastidores, se arriostará el tramo ejecutado, colocando por ambos lados travesaños laterales tipo «Cruz de San Andrés». Este arriostramiento, cuando en un determinado tramo se trabaje por una de sus caras, podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y

paralelos. Tanto los travesaños laterales, como los tubos extremos se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.

Para evitar deformaciones en los andamios y sobre todo en estructuras tubulares de gran porte se deberán colocar diagonales horizontales que se sujetarán a los bastidores mediante bridas. Las diagonales se situarán una en el módulo base y otra cada 5 metros de altura, diagonal que deberá duplicarse cuando se trate de andamios móviles.

Nunca se iniciará la ejecución de un nuevo nivel sin haber concluido el anterior con todos los arriostramientos colocados, comprobando además que se encuentra debidamente nivelado y perfectamente vertical.

C) Arriostramientos a fachada.

Cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a la estructura. A tal efecto se dispondrá de puntos fuertes en la fachada o paramento donde anclar el andamio a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

Este arriostramiento podrá realizarse mediante alguno de los tres sistemas siguientes:

- Amarres de tope y latiguillo.
- Amarres de ventana mediante husillo o tornillo sinfín firmemente acuñado
- entre los alféizares de una ventana o hueco.
- Amarre a puntal firmemente acuñado entre dos forjados.

D) Plataforma de trabajo.

La plataforma de trabajo de los andamios tubulares podrá ser de madera o metálica. Si son de madera estarán formadas por tablones de 5 cm de grueso sin defectos visibles, buen aspecto y sin nudosidades que puedan disminuir su resistencia, debiendo mantenerse limpias de tal forma que puedan apreciarse fácilmente los defectos derivados de su uso. Si son metálicos se formarán con planchas de acero estriadas con agujeros.

En cualquier caso la anchura mínima de la plataforma será de 60 cm (3 tablones de madera de 20 cm o 2 planchas metálicas de 30 cm de anchura) debiendo fijarse a la estructura tubular de tal forma que no pueda dar lugar a basculamientos, deslizamientos o cualquier otro movimiento peligroso. Las plataformas de trabajo deberán protegerse mediante la colocación de barandillas rígidas a 90 cm de altura en todo su perímetro y formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, y que garanticen una resistencia mínima de 150 kg/metro lineal.

La separación máxima entre el andamio y el paramento será de 20 cm.

E) Acceso a la plataforma.

El acceso a la plataforma se realizará por escaleras laterales de servicio adosadas o integradas no debiendo utilizarse para este fin los travesaños laterales de la estructura del andamio. Podrá realizarse el acceso a la plataforma a través de la propia escalera de acceso del edificio en cuyo caso la plataforma de trabajo deberá estar enrasada o con un peldaño de diferencia como máximo respecto al suelo de la planta por donde se accede.

Concluido el análisis del montaje de los andamios tubulares, para concluir este apartado se completará con unas consideraciones sobre los andamios móviles, sobre la estabilidad de los fijos y móviles y por último de las operaciones de desmontaje y almacenamiento de las piezas.

Riesgos

Los riesgos a evaluar en la utilización de andamios fijos son los siguientes:

- Caída de altura por:
- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo.
- Plataformas de trabajo deficientes.
- Plataformas de trabajo con anchura insuficiente.
- Ausencia de protección.
- Apoyos deficientes (pilones, palets, etcétera).
- Sujeción de la plataforma a la estructura del andamio deficiente.
- Desplome por apoyos inestables, uniones deficientes o mal arriostramiento.
- Caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etcétera).
- Desplome o colapso del andamio.
- Golpes, atrapamientos o aplastamientos en las operaciones de montaje y desmontaje.
- Impacto de vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas incorrectas.
- Contactos con líneas eléctricas aéreas en tensión.
- Contacto eléctricos indirectos con masas de maquinaria eléctrica.
- Riesgos derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
- Caída al mismo nivel por:
- Suciedad en la plataforma de trabajo.
- Acumulación excesiva de material o herramientas de trabajo en la plataforma.

- Desniveles en los elementos que forman la plataforma.
- Diferente comportamiento de flexión de los elementos que forman la plataforma.

Normas de seguridad

Las normas de seguridad a cumplir se pueden clasificar en tres apartados:

a) Antes del montaje.

- Cualificación del personal que efectúa el montaje, existiendo un Jefe de Equipo responsable del mismo.
- Cálculo correcto del andamiaje, existiendo una nota de cálculo y un plano en obra, según se establece en el ANEXO IV del Real Decreto 1627/1997.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas.
- Nunca se apoyarán los andamios sobre bidones, materiales acumulados o torretas de madera.
- Se señalizará y delimitará la zona de trabajo.
- Se prohibirá el paso por debajo de la zona de trabajo.
- Se colocarán redes verticales, correctamente tensadas, que eviten la caída de objetos sobre la vía pública.
- Verificar el material antes del montaje (golpes, puntos de oxidación, etcétera).
- Se verificará que los extremos de los tubos son lisos, sin rebabas y que terminan con una superficie en ángulo recto con el eje.
- Se verificará especialmente el estado de oxidación de este tipo de andamio.
- Medidas de seguridad respecto al entorno: accesos de vehículos, pasos de personas, líneas eléctricas, arquetas, etcétera.

b) Durante el montaje.

- Se seguirán fielmente las instrucciones del fabricante para su montaje.
- En caso de que el fabricante o el marcado original del andamio hayan desaparecido se seguirán las instrucciones de un folleto de andamio similar al que se va a montar.
- El montaje se realizará por niveles de forma que se vayan consolidando tramos inferiores para poder amarrar el cinturón de seguridad.
- Verificar el asentamiento (tacos de apoyo, etc.) y la nivelación vertical y horizontal.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente la utilización de durmientes de madera que repartan la carga.

- El andamio deberá montarse a una distancia no superior a 0,30 m del paramento sobre el que se realizan los trabajos.
- Si el terreno presenta desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación que deberán situarse sobre la placa con la rosca en posición inferior.
- Realizar el amarre a los puntos previstos de forma inmediata.
- Se utilizarán barras rígidas abrazaderas par efectuar el arriostramiento, se prohibirá hacerlo mediante cuerdas, alambres, etcétera.
- Los puntos de anclaje a la fachada se dispondrán al menos cada 20 m de fachada de andamio.
- Los amarres se realizarán sobre puntos que ofrezcan garantías suficientes de sujeción, mediante husillos acuñados a puntales fijados al forjado o a los huecos de las ventanas.
- Los módulos inferiores se dotarán de bases niveladoras sobre tornillos sin fin.
- Todos los elementos del andamio dispondrán de arriostramiento tipo cruz de San Andrés, por ambas caras.
- Cuando en un determinado punto del andamio se trabaje por las dos caras, el arriostramiento tipos Cruz de San Andrés podrá sustituirse por dos tubos extremos aplastados y paralelos. Tanto los travesaños laterales como los tubos extremos se insertarán en los enganches que poseen los suplementos de altura.
- El paso por los diferentes niveles y plataformas del andamio se realizará a través de escaleras prefabricadas, integradas como elemento auxiliar del andamio.
- En caso de acceder al andamio desde la propia escalera del edificio, la plataforma deberá estar lo más enrasada posible al suelo de la planta por donde se accede.

c) Durante el uso.

- El andamio deberá ser verificado periódicamente.
- No se realizarán modificaciones no previstas en planos.
- Se respetarán las indicaciones de carga de las plataformas.
- Los andamios contarán con contravientos adecuados en sentido transversal y longitudinal. En cualquier caso se paralizarán los trabajos en días de mucho viento y cuando las condiciones meteorológicas así lo aconsejen.
- Se prohibirá el uso de este tipo de andamios como estructura de empalme para otros andamios, como el de borriquetas o el colgado.

El uso de andamios apoyados se recomienda en las siguientes situaciones:

- Posibilidad de asentamiento estable.
- Posibilidad de amarres seguros a fachada.
- Trabajos de cierta entidad.

7.3.2. Escalera de mano

En el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Lugares de Trabajo se establecen las condiciones de seguridad que deben reunir las escaleras de mano.

Las escaleras de mano deberían ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994, que proporciona los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado de las escaleras de mano, así como los ensayos a los que han de someterse.

Riesgos

- Los riesgos derivados del uso de escaleras de mano son los siguientes:
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel o al vacío por:
- Desequilibrios subiendo cargas.
- Desequilibrios al adoptar posturas inclinadas para realizar trabajos.
- Rotura de montantes o peldaños, por envejecimiento de los mismos,
- Desequilibrios por resbalones por suciedad, calzado inadecuado, etcétera. Ascenso o descenso de espaldas a las escaleras.
- Posiciones incorrectas de manos, pies o cuerpo.
- Inestabilidad de la escalera.
- Movimientos bruscos por parte de los operarios.
- Caídas de objetos.
- Caída de la escalera por apoyo irregular, mala colocación de la escalera, presencia de fuertes vientos o deslizamiento lateral del operario.
- Caída de la escalera por ausencia de zapatas antideslizantes, inclinación insuficiente, apoyo en pendiente, suelos irregulares, etcétera.
- Caída de la escalera por longitud insuficiente y excesiva verticalidad.
- Desplome de la escalera por rotura de la cuerda o cadena antiapertura en escaleras de tijera.
- Atrapamiento por:
 - o Operaciones de plegado y desplegado en escaleras de tijera.
 - o Operaciones de extensión y retracción en escaleras extensibles.

- Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de las escaleras de tijera o transformables
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de montajes inadecuados:
 - Empalmes para aumentar la longitud de la escalera.
 - Peldaños únicamente clavados a los largueros.
 - Longitud insuficiente.
 - Utilización de la escalera como soporte para plataformas de trabajo.

Lo primero que se debe considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizada, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

Normas de seguridad

- Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos: Las escaleras estarán provistas de ganchos para poder sujetarse a la parte superior de los elementos de apoyo.
- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- Los largueros serán de una sola pieza y sin pintar. Las escaleras metálicas se pintarán con pintura antioxidante.
- Se prohibirá el uso de las escaleras de mano pintadas.
- Los peldaños de las escaleras deberán estar ensamblados y no sólo clavados.
- Se prohibirá el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan las condiciones especiales para ello.
- Las escaleras simples no deberán tener una longitud mayor de 5 metros, en caso de ser necesario utilizar escaleras de mayor altura se reforzarán en el centro a una altura de 7 metros.
- A partir de 7 metros se utilizarán escaleras especiales.
- Se colocarán con un ángulo aproximado de 75º con la horizontal.

- Los largueros de las escaleras de mano que se utilicen para acceder a lugares elevados deberán sobrepasar el punto de apoyo superior en al menos un metro.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etcétera.
- El apoyo inferior se efectuará sobre superficies planas y sólidas y los montantes han de ir provistos de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- No se permitirá utilizar escaleras de mano en los trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres (las herramientas se introducirán en bolsas antes del ascenso), de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- No se deberán subir a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
- No se manejarán sobre las escaleras pesos que superen los 25 kg.

- No se realizarán sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Nunca se utilizará la escalera simultáneamente por más de un trabajador.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a «caballo».
- Después de la utilización de la escalera, se debe:
 - Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
 - Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
 - Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.
- Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

7.4. Incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Queda totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.

Especial atención se tendrá en la realización de los trabajos de soldadura, evitando mantener en las proximidades de estos trabajos sustancias combustibles.

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción se compondrá de extintores portátiles distribuidos por la planta de la obra según quedan indicados en los planos de protecciones colectivas.

Todos ellos deberán ser de fácil acceso y manipulación. Asimismo también deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997 de 17 de abril BOE (23.04.97) sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Los almacenes, talleres y zona de acopios se colocarán dos extintores en el exterior e interior, siendo estos de la clase adecuada para el tipo de incendio que puede producirse y que está en función de los materiales almacenados o de los trabajos a realizar.

El número de bomberos deberá estar siempre visible en un cartel en las oficinas de obra.

Los mayores riesgos son los que se dan en almacenes provisionales o definitivos, vehículos, instalaciones eléctricas, barracones, etc.

Riesgos más frecuentes y sus causas

Durante el proceso de la construcción la fuente de riesgo de incendio está basada fundamentalmente sobre dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro del inicio de un incendio.

Acopio de materiales

Entre los combustibles sólidos podemos considerar la propia madera de encofrado, los elementos de carpintería, de madera, los pavimentos y revestimientos de este mismo material, los de productos plásticos, los de productos textiles y los impermeabilizantes.

Como combustibles líquidos han de tenerse en cuenta los combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra, los disolventes y los barnices.

Todos estos elementos han de ser almacenados de forma aislada, en especial los combustibles líquidos, que habrán de ser ubicados preferentemente en casetas independientes o a la intemperie, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos, a su vez, han de almacenarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Como precaución común a todos los casos debe evitarse la proximidad de instalaciones de corriente eléctrica y de fuentes de calor.

Productos de desecho

Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Por lo general, estos productos se amontonan en lugares que no están determinados de antemano, mezclándose unos restos con otros. En tales lugares pueden ser arrojados también los sobrantes de lubricantes y pinturas, de tal forma que con una punta de cigarro encendido puede originarse la combustión.

Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica (botellas, válvulas, sujeción, gomas, uniones, etc.).

Las zonas donde pueden originarse incendios al emplear la soldadura, son los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas, que deberán protegerse con lonas, y los encofrados de madera cuando se trabaje sobre estructuras de hormigón o estructuras mixtas.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura que caigan sobre materiales combustibles, es conveniente esparcir arena sobre el lugar recalentado y empaparlos posteriormente de agua.

Trabajos con empleo de llama abierta

En la instalación de la fontanería y la de la impermeabilización con láminas asfálticas.

El riesgo, en ambos casos es un riesgo localizado al material con el que se está trabajando, que puede propagarse al que exista en sus proximidades.

En este tipo de trabajos es necesario disponer siempre de un extintor o medio para apagar el incendio al alcance de la mano.

Instalaciones provisionales de energía

En el caso de que la energía utilizada sea la eléctrica, casi siempre el riesgo se produce por defecto de aislamiento, por falsos contactos y por sobrecargas, que originan el incendio en los elementos combustibles que se encuentren en contacto próximo.

Se deben incluir en este riesgo los calefactores móviles de obra (eléctrico, de gas o combustible líquido) y los hornillos y braseros utilizados para la preparación de comida o calefacción de los operarios.

El material utilizado en el montaje de instalaciones de electricidad y calefacción para la obra ha de estar en perfectas condiciones de uso.

Igualmente los cuadros y equipos eléctricos han de fijarse sólidamente a puntos fijos, no pudiendo estar en andamios ni en el suelo.

Calefacción y hornillos deben estar perfectamente aislados y sujetos, sin material combustible a su alrededor.

Medios de extinción

- Extintores.
- Arena.
- Mantas ignífugas.
- Cubos (para agua).

La elección del agente extintor, debe ser hecha en función de las clases de fuego más probables.

El número y la capacidad de los extintores serán determinados en razón de la importancia del riesgo y de la eficacia del extintor.

El emplazamiento de los extintores, se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben estar visibles y fácilmente accesibles, no quedando tapados por otros materiales. Deben colocarse sobre soportes de forma que la parte superior del mismo, esté como máximo a 1,70 metros del nivel del piso.

Clases de fuego

Según la norma UNE-23010 y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se pueden dividir en las siguientes clases:

- Clase A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.

- Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.
- Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.
- Clase D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales. En general, no se usará ningún agente extintor empleado para combatir fuegos de la clase A, B, o C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores (como el anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente), es decir, que no contengan agua en su composición, ya que el agua es conductora de la corriente eléctrica y puede producir electrocución.

8. Normas de comportamiento

8.1. Electricistas

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.
- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.

8.2. Albañiles

- Nunca tirar nada por fachada. Al partir ladrillos hacerlo de forma que los restos no caigan al exterior.

- No utilizar elementos extraños (bidones, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre el material de características adecuadas.
- Cuidad de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- Utilizar cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo ó cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.
- No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjados y menos aún en voladizos.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija-macho.
- Prohibido enchufar los cables pelados.
- Si se utilizan prolongadores para portátiles, se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

8.3. Trabajos en altura

- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección eficaz.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablones, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Si hay que montar alguna plataforma o andamio, no olvidar que su anchura debe ser de 60 cm. y a partir de los 2 m. se deben de instalar barandillas.

8.4. Soldadura eléctrica

- Se separarán las zonas de trabajo, sobre todo en interiores.
- En caso de incendio, no se echará agua, (se puede producir una electrocución).

- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Periódicamente se inspeccionarán los cables, pinzas, grupo, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas que se producen.
- Se utilizará las protecciones personales, careta de soldador, guantes, delantal, polainas, etc.
- En puestos de trabajo fijos se utilizarán pantallas para evitar que las radiaciones afecten a otros operarios.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- Al realizar soldaduras en locales reducidos, es necesario prever dispositivos para la extracción de gases o ventilación.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin "conexiones" a base de redondos, chapas, etc.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc. es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos. Puede suceder lo mismo al soldar aceros especiales.

8.5. Oxicorte

- Las botellas no deben estar expuestas al sol ni cerca de un foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirían.
- Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro.
- Las botellas de acetileno no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.
- No realizar operaciones de corte o soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empleados para disolver pintura son habitualmente inflamables.
- Las llaves de las botellas deben de estar siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, ya que el incendio o la explosión serían inmediatas.
- Dado que los humos producidos al calentar pinturas, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias al cortar materiales con algún recubrimiento, sobre todo en locales cerrados.

- Al efectuar cortes, prever siempre la caída del trazo cortado, para evitar lesiones propias y ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, pues el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.
- Para detectar fugas se usará agua jabonosa. Bajo ningún concepto se deberán utilizar llamas de cerillas o similares.

8.6. Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa con importantes deterioros en ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, ó de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.

8.7. Método para levantar una carga

Consideraciones generales:

1. Manejar la carga cerca del tronco.
2. La altura de manipulación debe quedar comprendida entre la altura de los codos y la de los nudillos.

Si las cargas a manejar están en el suelo, se utilizará una técnica de manejo de cargas adecuada por la que se empleará la fuerza de las piernas, evitándose así emplear la fuerza del resto del cuerpo (de la espalda fundamentalmente). Esta técnica es la indicada para la mayoría de los casos aunque hay algunas excepciones, como en el caso de tener que mover enfermos, etc., en los que se requerirá una técnica específica para ello.

Los pasos de esta técnica de manejo de cargas son los siguientes:

1. Planificar el levantamiento. Usar ayudas mecánicas cuando fuese necesario. Seguir las indicaciones de peso, centro de gravedad y contenido fijadas en el embalaje. Si no las hubiese, observar la forma, tamaño de la carga y tantear el peso de la carga por un lado. Recurrir a la ayuda de otros trabajadores para levantamiento de cargas excesivas. Ruta de transporte y destino previstos. Vestimenta, calzados y equipos cómodos y adecuados.

2. Colocar los pies. Se colocarán separados para mayor estabilidad a la hora de efectuar el levantamiento y un pie ligeramente más adelantado que otro en la dirección del movimiento.

3. Adoptar la postura de levantamiento, para lo cual se doblarán las piernas manteniendo la espalda recta en todo momento, mentón metido y no doblar excesivamente las rodillas.

4. Agarre firme, usando ambas manos y pegando la carga al cuerpo. El agarre debe ser seguro.

5. Levantamiento suave de la carga, mediante la extensión de las piernas, manteniendo la espalda recta en todo momento. No dar tirones ni mover la carga brusca o rápidamente.

6. Evitar giros, para lo cual, preferiblemente se moverán los pies para situarse de forma apropiada.

7. Carga pegada al cuerpo. Durante todo el levantamiento.

8. Depositar la carga. Si es a alturas elevadas, hacer apoyo intermedio de la carga para cambiar el agarre.

8.8. Protección de la espalda

Para prevenir los dolores de espalda conviene tener presentes una serie de recomendaciones que deben regir en todas las actividades del día.

En términos generales deben evitarse todas aquellas posturas que tienden a curvar la espalda, a hundirla o a torcerla. En otras palabras, hay que adoptar posiciones en las que el torso se mantenga erguido.

Mantenerse erguido

Ya hemos visto antes la importancia que tiene mantener la columna vertebral recta, para que los discos intervertebrales puedan repartir correctamente el peso y para evitar deformaciones permanentes de la columna.

Es imprescindible aprender a mantenerse erguido y esforzarse por mantener el tronco recto permanentemente. Esto comporta una lucha constante para vencer la tendencia que incita a encorvarse siguiendo el impulso de dejarse llevar por el propio peso.

La posición de «erguido» significa adoptar una postura que mantenga la forma natural de la columna vertebral -forma de «S»-y esto se consigue:

- Llevando los hombros hacia atrás suavemente.
- Manteniendo la cabeza levantada, con el cuello recto.
- Manteniendo el vientre suavemente entrado y los músculos del abdomen contraídos. La importancia de sentarse bien

En la posición de «sentado» también debe mantenerse el tronco erguido, con los hombros hacia atrás y la columna vertebral recta, y no dejar que el cuerpo se doble hacia delante arqueando la espalda.

Por lo que se refiere al asiento, lo ideal es utilizar una silla rígida, que «sujete», con respaldo suficientemente alto sobre el que pueda apoyarse la columna vertebral, en toda su extensión, en posición vertical.

Si no se dispone de una silla como ésta debe procurarse que, como mínimo, el respaldo del asiento que se utilice permita apoyar la zona lumbar.

Cambios de postura

No debe mantenerse durante demasiado tiempo la misma posición, ya sea ésta de sentado o de pie. Hasta la mejor postura puede producir fatiga si no se permite relajar, de vez en cuando, a los músculos posturales y a la columna vertebral.

Deben realizarse pausas, cambiando la posición del cuerpo y efectuando movimientos suaves de estiramiento de los músculos.

Doblar las rodillas

Otro punto a tener en cuenta, para evitar dolores de espalda, consiste en adquirir la buena costumbre de agacharse, doblando las rodillas (ponerse en cuclillas manteniendo la espalda

recta), para realizar todas aquellas tareas o ademanes que antes realizábamos curvando la espalda; recoger una herramienta del suelo, etcétera.

Cómo proteger la espalda en el trabajo

Del estudio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano se deducen los principios básicos que deben aplicarse a todas las actividades laborales, para garantizar la integridad de la espalda.

Para abordar el estudio de estos principios de forma ordenada, dividiremos las actividades laborales en dos clases:

- Trabajo dinámico: que comprende aquellas actividades en las que es preciso levantar y transportar pesos y realizar determinados esfuerzos de empuje, tracción, etcétera.
- Trabajo estático: que comprende aquellas actividades en las que es preciso mantener posiciones fijas durante largo tiempo, con poca libertad de movimientos y en las que habitualmente se adoptan posturas corporales incorrectas, que a la larga producen lesiones o trastornos de espalda, a veces incapacitantes.

En el estudio de la manipulación manual de cargas nos interesa especialmente el trabajo dinámico.

- Trabajo dinámico.

Este tipo de trabajo, sobre todo la manutención manual, presenta una patología muy característica; los esfuerzos de elevación y movimientos de cargas, mal realizados, pueden producir lesiones de los músculos, tendones y articulaciones. Particularmente frecuentes y serias son las lesiones y trastornos de la columna vertebral que afectan a los discos intervertebrales.

Para prevenir este tipo de lesiones sería preciso que los operarios que realizan esta clase de tareas contaran con una condición física adecuada al esfuerzo que se les solicita.

Pero sobre todo, es necesario que el operario conozca la estructura de su cuerpo, particularmente la de su columna vertebral, sus posibilidades y limitaciones, y que aprenda a utilizarla correctamente. Asimismo, es imprescindible que el trabajador conozca las diversas técnicas de seguridad y principios de economía de esfuerzo.

8.9. Principios de seguridad y economía del esfuerzo Aproximarse a la carga

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible, y por encima del centro de gravedad de la carga.

En caso contrario, el esfuerzo a que se somete a la zona lumbar resulta excesivo; como cinco veces superior que en el primer caso.

Un peso de 25 kg, levantado correctamente, ejerce una fuerza de 75 kg mientras que si se hace incorrectamente, esta fuerza pasa a ser de 375 kg.

Buscar el equilibrio

El equilibrio de un operario que manipula una carga depende esencialmente de la posición de sus pies, pudiendo decir que una buena posición no se alcanza si los pies no están bien situados.

El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga.
- Ligeramente separados.
- Ligeramente adelantado, uno respecto del otro para aumentar el polígono de sustentación.

El polígono de sustentación es el trapecio comprendido entre los pies, incluida la superficie de éstos.

El centro de gravedad del hombre de pie, está a la altura del pubis. Si la vertical desde el centro de gravedad al suelo cae dentro del polígono de sustentación tendremos equilibrio, en caso contrario nos caemos.

Para levantar una carga, el centro de gravedad del hombre debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.

Asegurar la presa de manos

Asir mal un objeto para levantarlo y transportarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor «sentir» un objeto al cogerlo, solemos tener tendencia a hacerlo con la punta de los dedos. Lo correcto es cogerlo con la palma de la mano y la base de los dedos.

De este modo la superficie de agarre es mayor, con lo que se reduce el esfuerzo y la consiguiente fatiga.

Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.

Fijar la columna vertebral

Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada. Arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.

Para mantener la espalda recta se deben «meter» ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza (mentón ligeramente metido). Adoptando esta postura, la presión ejercida sobre la columna vertebral se reparte sobre toda la superficie de los discos intervertebrales. Con la columna vertebral arqueada, la presión es ejercida sobre una parte de los discos que resulta exageradamente comprimida; la parte opuesta del disco se distiende y el núcleo se ve impulsado hacia el exterior, pudiendo formar una hernia discal que puede a su vez dar origen a lumbagos y ciáticas.

La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.

Mejor aún es, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

Utilizar la fuerza de las piernas

Para cualquier tarea de manutención manual debe utilizarse en primer lugar la fuerza de las piernas, ya que sus músculos son los más potentes del cuerpo humano, mucho más que los de los brazos, que son los que corriente y erróneamente utilizamos para levantar y desplazar objetos.

Utilizaremos pues los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90). Además, el hecho de flexionar las piernas ayuda a mantener recta la vertebral.

Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etcétera.

Hacer trabajar los brazos a tracción simple

En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener «suspendida» la carga, pero no elevarla.

Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.

Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

Aprovechar el peso del cuerpo

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

El peso del cuerpo puede ser utilizado:

Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.

Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndose de nuestro cuerpo como contrapeso.

En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

Orientar los pies

Para garantizar las condiciones de seguridad al levantar una carga que luego va a ser transportada, no es suficiente colocar bien los pies desde el punto de vista del equilibrio, sino que además es preciso orientarlos en el sentido de la dirección que luego se va a tomar, con el objeto de encadenar ambos movimientos (elevación y desplazamiento) sin necesidad de realizar giros o torsiones de la columna vertebral que pueden resultar peligrosos.

Elegir la dirección de empuje de la carga

El esfuerzo de empuje puede utilizarse para desplazar, desequilibrar o mover una carga, pero según la dirección en que se aplique este empuje, conseguiremos o no el resultado deseado, con el mínimo esfuerzo y garantías de seguridad.

Por ejemplo, para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90° , lo que conseguimos es hacer deslizarse a la caja hacia delante, pero nunca levantarla.

Aprovechar la reacción de los objetos

Consiste este principio en aprovechar las fuerzas naturales a que están sometidos los objetos (gravedad, elasticidad, energía cinética, etc.) para disminuir el esfuerzo a realizar.

Veamos algunos ejemplos:

A) Aprovechamiento de la tendencia a la caída:

Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.

B) Aprovechamiento del movimiento ascensional:

Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para desplegarla del suelo.

Si detenemos el movimiento en alguna de las fases, el esfuerzo será doble, ya que tendremos que vencer dos veces la fuerza de inercia de la carga.

Todo lo dicho es válido si de lo que se trata es de colocar una carga en un estante elevado.

C) Aprovechamiento de la elasticidad de los objetos:

La curvatura que adquiere una barra de acero, por ejemplo, al levantarla, puede ser aprovechada para colocarnos debajo y situarla sobre el hombro, con muy poco esfuerzo.

D) Aprovechamiento del desequilibrio:

Consiste en desequilibrar el objeto a manipular, para que así, con una leve presión, la carga se ponga en movimiento por sí misma, hecho que aprovechamos para desplazarla.

E) Trabajo en equipo:

Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios. Veamos algunas sencillas normas de operación.

Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.).
- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
 - Estando el porteador de atrás ligeramente desplazado del de delante para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié (con el paso desfasado), para evitar sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de operación) quien dé las órdenes preparatorias, de elevación y de transporte.