UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T., CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA E INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO EN ALMAZARA.

TRABAJO FINAL DEL

Grado en Ingeniería Eléctrica

REALIZADO POR

Liberto Soriano Martínez

TUTORIZADO POR

Antonio Fayos Álvarez

CURSO ACADÉMICO: 2019/2020

ÍNDICE

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN..... 5

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....73

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp 217

BIBLIOGRAFÍA 497

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

Titular: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.

Emplazamiento: Calle Jaime I, 8 – 12.480 Soneja (Castellón)

Autor del proyecto: Liberto Soriano Martínez

Fecha del proyecto: Mayo de 2020

Í N D I C E

El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan:

1. MEMORIA.

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.
- 1.1.1. Titular.
- 1.1.2. Número de registro.
- 1.1.3. Emplazamiento.
- 1.1.4. Localidad.
- 1.1.5. Actividad.
- 1.1.6. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.
- 1.1.7. Tipo de centro.
- 1.1.8. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.
- 1.1.9. Director de obra.
- 1.1.10. Presupuesto total.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

1.4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

1.5. TITULAR.

1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 1.8.1. Obra Civil.
  - 1.8.1.1. Local.
  - 1.8.1.2. Características del local.
- 1.8.2. Justificación de necesidad o no de estudio de impacto ambiental.
- 1.8.3. Instalación Eléctrica.
  - 1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.
  - 1.8.3.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.
  - 1.8.3.3. Características material vario de Alta Tensión.
  - 1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.
- 1.8.4. Medida de la Energía Eléctrica.
- 1.8.5. Puesta a Tierra.
  - 1.8.5.1. Tierra de Protección.
  - 1.8.5.2. Tierra de Servicio.
  - 1.8.5.3. Tierras interiores.
- 1.8.6. Instalaciones Secundarias.
  - 1.8.6.1. Alumbrado.
  - 1.8.6.2. Baterías de Condensadores.
  - 1.8.6.3. Protección contra Incendios.
  - 1.8.6.4. Ventilación.
  - 1.8.6.5. Medidas de Seguridad.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

2.3. CORTOCIRCUITOS.
- 2.3.1. Observaciones.
- 2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.
- 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
- 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

2.5. PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.
- 2.5.1. Selección de las protecciones de Alta Tensión.
- 2.5.2. Selección de las protecciones de Baja Tensión.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
2.8.1. Investigación de las características del suelo.
2.8.2. Datos proporcionados por la compañía suministradora.
2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.
2.8.6. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
3.1.1. Obra Civil.
3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
3.1.3. Transformadores.
3.1.4. Equipos de Medida.
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

4. PRESUPUESTO.

4.1. OBRA CIVIL.
4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
4.3. TRANSFORMADORES.
4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.
4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.6. VARIOS.
4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

5. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1. OBJETO
5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
5.2.1. Descripción de la obra y situación.
5.2.2. Suministro de energía eléctrica.
5.2.3. Suministro de agua potable.
5.2.4. Servicios higiénicos.
5.2.5 Servidumbre y condicionantes.
5.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
5.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
5.4.1. Toda la obra.
5.4.2. Movimientos de tierras.
5.4.3. Montaje y puesta en tensión.
5.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
5.4.3.2. Puesta en tensión.
5.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.
5.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
5.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
5.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

6. PLANOS.

6.1. SITUACIÓN.
6.2. ESQUEMA UNIFILAR.
6.3. PLANTA Y SECCIÓN DEL ALZADO.
6.4. TOMAS DE TIERRA.
6.5. FOSO.

M E M O R I A

1. MEMORIA.

1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

1.1.1. Titular.

Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.

1.1.2. Número de registro.

No procede.

1.1.3. Emplazamiento.

Calle Jaime I, nº 8

1.1.4. Localidad.

12.480 – Soneja (Castellón)

1.1.5. Actividad.

Elaboración y envasado de aceite de oliva.

1.1.6. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.

El transformador será del tipo aislamiento seco-clase F con las siguientes potencias:

Potencia del transformador (kVA)

160

Siendo la potencia total de 160 kVA.

1.1.7. Tipo de centro.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-5T1DPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm, cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía. Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.1.8. Tipo de transformador.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider Electric, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

1.1.9. Director de obra.

Liberto Soriano Martínez.

1.1.10. Presupuesto total.

El presupuesto de ejecución material asciende a 58.542,48 €.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.

- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.

- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Manuales técnicos y normas particulares de IBERDROLA.

- Ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Soneja.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.4. TITULAR.

Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.

1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

Calle Jaime I, nº 8
12.480 – Soneja (Castellón)

1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

a) Compartimento de aparellaje.
b) Compartimento del juego de barras.
c) Compartimento de conexión de cables.
d) Compartimento de mando.
e) Compartimento de control.

1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

La potencia instalada de la instalación es de 208,9 kW.

1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1. Obra Civil.
1.8.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-5T1DPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm, cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía. Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía. Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.8.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen,
- Reducción del tiempo de instalación,
- Posibilidad de posteriores traslados.

* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ω (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico.

1.8.2. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.

Al ubicarse el centro de transformación en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc.) no se prevé la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

1.8.3. Instalación Eléctrica.

1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.8.3.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A (400-630 A en IA).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en IA: 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admis. de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.

- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

*** CELDAS:**

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), equipado con DOS funciones de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

  Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
  Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

  Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
  Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 16 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.

- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.

- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.

- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.

- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.

- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

* CELDA DE PASO DE BARRAS.

Celda Schneider Electric de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, para separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

* CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm de anchura, 870 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.

- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.

- Embarrado de puesta a tierra.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMBD, de dimensiones: 375 mm de anchura, 940 mm de profundidad y 1.600 mm de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.

- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V a 50 Hz.

- Mando CI1 manual de acumulación de energía.

- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 16 A.

- Señalización mecánica de fusión fusibles.

- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).

- Relé autoalimentado a partir de 5A de fase para la protección indirecta de sobrecarga y homopolar modelo PRQ de Schneider Electric, asociado a la celda de protección. Se asociará a tres toroidales, que provocará la apertura del interruptor cuando se detecte una sobrecarga o una corriente homopolar superior o igual al umbral de sensibilidad preseleccionado y después de la temporización definida.

- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.

- Entrada y salida por cable seco.

- 3 Transformadores de intensidad de relación 5-10/ 5 A cl.10 VA; CL. 0.5S, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22000:V3/110:V3 10VA CL. 0.2, potencia a contratar de 120 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

*** TRANSFORMADOR:**

* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRIHAL160-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider Electric, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible. Los bobinados en BT serán resistentes a una tensión de frecuencia industrial de 10kV.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (nivel C3),
- Ensayos de condensación y humedad (nivel E3),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones. Además, se le exigirá al fabricante una garantía de 5 años si se cumplen y se certifican las condiciones de instalación indicadas por el mismo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las normas UNE 21538-1, EN 50881-1 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:
- UNE 21301
- UNE 21538-1

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x240 mm2 Al para las fases y de 1x240 mm2 Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.3.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza Allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m·daN.

1.8.3.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.8.4. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador de relación abierta (lectura indirecta).

Contador de activa de 4 hilos clase 1,
2MW < P < 10 MW ó 6000 MWh < energía/año < 30000 MWh,
contador de reactiva 4 hilos clase 3.

- Interruptor horario doble tarifa HZ8112 de Schlumberger ó interruptor horario triple tarifa Cronotax (ORBIS).

- Regleta de verificación 10 elementos Ciama (4 hilos).

- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.

- Modem para comunicación remota.

- Elementos de conexión.

- Equipos de protección necesarios.

1.8.5. Puesta a Tierra.

1.8.5.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.8.5.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.8.5.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm2 de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.6. Instalaciones Secundarias.

1.8.6.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

1.8.6.2. Baterías de Condensadores.

Se instalarán baterías pero se calcularán en el proyecto de Baja Tensión.

1.8.6.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.8.6.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.8.6.5. Medidas de Seguridad.

* SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo, es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

C Á L CU L O S J U S T I F I C A T I V O S

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
U_n = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
160	4.62

Siendo la intensidad total primaria de 4.62 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - P_{fe} - P_{Cu}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
P_{fe} = Pérdidas en el hierro.
P_{Cu} = Pérdidas en los arrollamientos.
U_n = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	I_s (A)
160	3.3	226.18

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA = 350 MVA.
U_n = Tensión primaria en kV = 20 kV.
I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}\,\%}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
U_{cc} % = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
U_s = Tensión secundaria en carga en voltios = 400 V.
I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} = 10.1 kA.

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
160	6	3.85

Siendo:

- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

2.4.1. Selección de las protecciones de Alta Tensión.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
160	16

El calibre de los fusibles de la celda de protección general será de 16 A.

2.4.2. Selección de las protecciones de Baja Tensión.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.6. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir este.

2.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.7.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\rho = 200\ \Omega \cdot m$.

2.7.2. Datos proporcionados por la compañía suministradora.

Los datos proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA) son los siguientes:

- Conexión del neutro en la ST de suministro: Zig - Zag 500 A.

- Intensidad máxima de defecto a tierra = 500 A.

- X_{LTH} = 25.4 Ω.

- Nº de CT conectados a través de las pantallas: N = 3.

- Tiempo de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

2.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el MT 2.11.33 de Iberdrola "Diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: electrodo CPT-CT-A-(3.5 x 6.5) + 8P2, según el MT 2.11.33 de Iberdrola.

- Parámetros característicos:

K_r = 0.07237 Ω/(Ω*m).
K_{pt-t} = 0.01524 V/(Ω*m*A).
K_{pa-t} = 0.03547 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del CT, formador por un conductor de cobre de 50 mm^2 de sección, enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado 8 picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y de 14 mm de diámetro.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω para CT con pantallas desconectadas.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Para cumplir con el requisito de la tensión de contacto aplicada a las personas, establecidas en la ITC-RAT 13, se adoptarán las medidas adicionales siguientes, que hacen que dicha tensión de contacto sea cero:

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del Centro de Transformación, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del mismo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.3 x 0.3 m, a una profundidad de al menos 0.1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del CT mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm de diámetro. Las conexiones del mallazo a la línea de tierra de protección se realizarán de tal forma que garanticen su continuidad en el tiempo, y posibiliten la comprobación de su equipotencialidad.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0.3 x 0.3 m. Este mallazo 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 en contacto con una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior de los Centros de Transformación de maniobra interior, en caso de que haya un suelo técnico elevado sobre la base del centro de transformación, este deberá ser una superficie aislante o bien estar equipotenciada y conectada a la puesta a tierra de protección del centro.

- Las paredes, tapas, puertas y rejillas que den al exterior del centro, se conectarán a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: electrodo CPT-CTL-5P2, según el MT 2.11.33 de Iberdrola.
- Parámetros característicos:

K_r = 0.0852 Ω/(Ω*m).
K_p = 0.01455 V/(Ω*m*A).

- Descripción:
El electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra de servicio se realizará mediante 5 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm2, siendo la distancia entre picas de 3 m. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,5 m como mínimo.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 80 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 300 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (= 80 x 0.300).

Existirá 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 está calculada en el apartado 2.8.8.

2.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del CT (R_T), la resistencia de los CT conectados a las pantallas (R_{pant}), el coeficiente r_e y la intensidad de defecto correspondiente (I'_{F1p}), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_T:

$$R_T = \rho \cdot K_r$$

- Resistencia de los CT conectados a las pantallas R_{pant}:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_{r\prime}}{N}$$

- Coeficiente r_e:

$$r_e = \frac{R_{TOT}}{R_T} \; ; \; R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

- Intensidad de defecto, I'_{F1}:

$$I'_{1Fp} = \frac{1.1 \cdot U_n}{r_e \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_e}\right)^2}}$$

Siendo:

ρ = 200 Ω·m.

N = 3 centros de transformación.

K_r = 0.07237 Ω/(Ω*m).

$K_{r'}$ = 0.08800 Ω/(Ω*m).

U_n = 20000 V.

X_{LTH} = 25.4 Ω.

Y se obtienen los siguientes resultados:

R_T = 14.474 Ω.

R_{pant} = 5.87 Ω.

R_{TOT} = 4.17 Ω.

r_e = 0.28842.

I'_{F1p} = 493.45 A.

* TIERRA DE SERVICIO.

$R_T = K_r * \rho = 0.0852 \cdot 200 = 17.04$ Ω.

Como vemos, es inferior a 80 Ω.

2.7.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con las medidas de seguridad nombradas en el apartado 2.8.3, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U'_{pt-t} = \rho \cdot K_{pt-t} \cdot r_e \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

I'_{1Fp} = 493.45 A.

r_e = 0.28842.

K_{pt-t} = 0.01524 V/(Ω*m*A).

Obteniéndose el siguiente resultado:

U'_{pt-t} = 433.79 V.

2.7.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

Con las medidas de seguridad nombradas en el apartado 2.7.3, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U'_{pa-t} = \rho \cdot K_{pa-t} \cdot r_e \cdot I'_{1Fp}$$

Siendo:

I'_{F1p} = 493.45 A.

r_e = 0.28842.

K_{pa-t} = 0.03547 V/(Ω*m*A).

Y se obtiene el siguiente resultado:

U'_{pa-t} = 1009.62 V.

2.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

El tiempo de disparo de las protecciones viene definida en el manual técnico de Iberdrola antes nombrado como:

$I'_{1Fp} \cdot t = 400$

Siendo el resultado:

t = 0.81 s

La tabla 2 del manual técnico indica que la tensión de contacto aplicada admisible para un tiempo de falta de 0.8 segundos es de 146 V.

Como la diferencia es mínima redondeamos el tiempo obtenido a 0.8 segundos.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de las tensiones de paso entre terreno y terreno y acera y terreno se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca}\left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p,acc.} = 10 \cdot U_{ca}\left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s^*}{1000}\right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 126 V.

ρ^*_s, resistividad de la acera de hormigón = 3000 Ω·m.

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω·m.

ρ = Resistividad del terreno = 200 Ω·m.

Por tanto, comprobamos que las tensiones de paso calculadas anteriormente sean menores que el resultado de las tensiones de paso admisibles, siendo el resultado de estas:

$U_{pt\text{-}t}$ = 9052 V > $U'_{pt\text{-}t}$ = 433.79 V.

$U_{pa\text{-}t}$ = 21316 V, pero como el máximo son 20000 V > $U'_{pa\text{-}t}$ = 1009.62 V.

Las tensiones de paso y acceso cumplen.

La tensión de la instalación tiene que ser menor de 10000 V, que se calcula con la siguiente fórmula:

$V_{inst.} = R_T \cdot I'_{1Fp} < 10000$ V.

Siendo el resultado:

$V_{inst.}$ = 7142.15 V < 10000 V.

2.7.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{min}, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{min} = \frac{\rho \cdot I_E}{2000 \cdot \pi}$$

Siendo:

ρ = 200 Ω·m.

$I_E = I'_{1Fp} \cdot r_e$ = 493.45 · 0.28842 = A.

Y se obtiene el valor de dicha distancia:

D_{min} = 4.53 m.

2.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

P L I E G O D E C O N D I C I O N E S

3. PLIEGO DE CONDICIONES.
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-5T1DPF.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU-6618-A.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

* CELDAS RM6.

La aparamenta de A.T. que conforman las celdas de acometida estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

** Características constructivas.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

** Características eléctricas.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef. 1mn.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400-630 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

** Interruptores.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

** Cortacircuitos-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptofusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

* CELDAS SM6.

Las celdas a emplear después de las celdas RM6 de acometida, serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP2XC / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

** Características constructivas.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

A) Compartimento de aparellaje.
B) Compartimento del juego de barras.
C) Compartimento de conexión de cables.
D) Compartimento de mandos.
E) Compartimento de control.

Que se describen a continuación:

A) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza Allen de M8. El par de apriete será de 2,8 m·daN.

C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.

- Termoretráctiles para cables de papel impregnado.

D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

** Características eléctricas.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1mn.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400-630 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kV ef. 1s.

** Interruptores-seccionadores.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

** Cortacircuitos-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptofusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

** Puesta a tierra.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificadas en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

* CONTADORES.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

* CABLEADO.

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm², y 6 mm² para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

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

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en 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.

* PREVENCIONES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIONES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40ºC, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100ºC.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

P R E S U P U E S T O

4.1. OBRA CIVIL.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
OBCIV1	Ud.	Edificio de hormigón compacto modelo EHC-5T1DPF, de dimensiones exteriores 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm, incluyendo su transporte y montaje.	1,000	10.889,00	10.889,00
OBCIV2	Ud.	Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 6.000 mm para alojar el edificio prefabricado compacto EHC5, con un lecho de arena nivelada de 150 mm (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1,000	1.309,00	1.309,00
OBCIV3	Ud.	Acera de hormigón de 1.2 m de anchura rodeando el Centro de Transformación, incluyendo mano de obra y maquinaria.	1,000	1.423,00	1.423,00
		Total Obra Civil.		**13.621,00**	**13.621,00**

4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
APAT1	Ud.	Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2IQ (2L+1P), referencia RM62IQ, para dos funciones de línea 400 A y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión, instalado.	1,000	6.339,00	6.339,00
APAT2	Ud.	Cabina de paso de barras Schneider Electric gama SM6, modelo GIM, referencia SGIM16, para separación entre la zona de Compañía y la de Abonado, según características detalladas en memoria, instalados.	1,000	210,00	210,00
APAT3	Ud.	Cabina de remonte de cables Schneider Electric gama SM6, modelo GAME, referencia SGAME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados.	1,000	1.212,00	1.212,00
APAT4	Ud.	Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	3,000	410,00	1.230,00
APAT5	Ud.	Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, con bobina de apertura, Kit de referencia KITPFNQM24 compuesto por cajón de BT y relé de protección indirecta, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t., indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.	1,000	5.067,00	5.067,00
APAT6	Ud.	Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.	1,000	5.721,00	5.721,00
		Total Aparamenta de Alta Tensión.		**19.779,00**	**19.779,00**

4.3. TRANSFORMADORES.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
TRAFO1	Ud.	Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider Electric (según Norma UNE 21538 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 160 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/- 2,5%, +/-5%. Dyn11. Referencia: TRIHAL160-24	1,000	11.537,00	11.537,00
ACCTRAFO1	Ud.	Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus elementos de conexión.	1,000	515,00	515,00
ACCTRAFO2	Ud.	Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	1,000	1.948,00	1.948,00
ACCTRAFO3	Ud.	Sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.	1,000	251,00	251,00
		Total Transformadores.		**14.251,00**	**14.251,00**

4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
EQUIBT1	Ud.	Cuadro contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello en el interior del armario homologado para contener los equipos.	1,000	5.286,00	5.286,00
		Total Equipos de Baja Tensión.		**5.286,00**	**5.286,00**

4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
SPAT1	Ud.	Pack de tierras ext. código CPT-CT-A-(3.5 x 6.5) + 8P2 de Iberdrola, incluyendo 8 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1,000	1.234,96	1.234,96
SPAT2	Ud.	Pack de tierras ext. código CPT-CTL-5P2 de Iberdrola, incluyendo 5 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1,000	829,52	829,52
SPAT3	Ud.	Pack de tierras interiores y exteriores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado.	2,000	1.029,00	2.058,00
		Total Sistema de puesta a tierra.		**4.122,48**	**4.122,48**

4.6. VARIOS.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
VARIOS1	Ud.	Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	2,000	361,00	722,00
VARIOS2	Ud.	Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	1,000	361,00	361,00
VARIOS3	Ud.	Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	1,000	152,00	152,00
VARIOS4	Ud.	Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	1,000	197,00	197,00
VARIOS5	Ud.	Placas reglamentarias PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	2,000	17,00	34,00
VARIOS6	Ud.	Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1,000	17,00	17,00
		Total Varios.		**1.483,00**	**1.483,00**

4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

Resumen	Importe (€)
Total Obra Civil.	**13.621,00**
Total Aparamenta de Alta Tensión.	**19.779,00**
Total Transformadores.	**14.251,00**
Total Equipos de Baja Tensión.	**5.286,00**
Total Sistema de puesta a tierra.	**4.122,48**
Total Varios.	**1.483,00**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**58.542,48**

El presupuesto de ejecución material asciende a CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Ud.	Resumen	Cantidad	Importe (€)
%	Gastos generales	10,000	5.854,25
%	Beneficios industriales	6,000	3.512,55
	SUMA		67.909,28
%	Impuesto sobre el Valor Añadido I.V.A.	21,000	14.260,95
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CONTABLE		**82.170,23**

El presupuesto de ejecución contable asciende a OCHENTA Y DOS MIL CIENTO SETENTA EUROS CON VENITITRÉS CÉNTIMOS.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

5.2.1. Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

5.2.2. Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

5.2.3. Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.2.4. Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

5.2.5. Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que, si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

5.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.

- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

5.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

5.4.1. Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura de 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antiruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

5.4.2. Movimientos de tierras.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

5.4.3. Montaje y puesta en tensión.
5.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

5.4.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

5.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

5.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

5.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

· Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

· Ley 54/2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

· Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.

· Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.

· Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.

· Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

· Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.

· Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.

· Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

· Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.

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

P L A N O S

6. PLANOS.
6.1. SITUACIÓN.

6.2. ESQUEMA UNIFILAR.

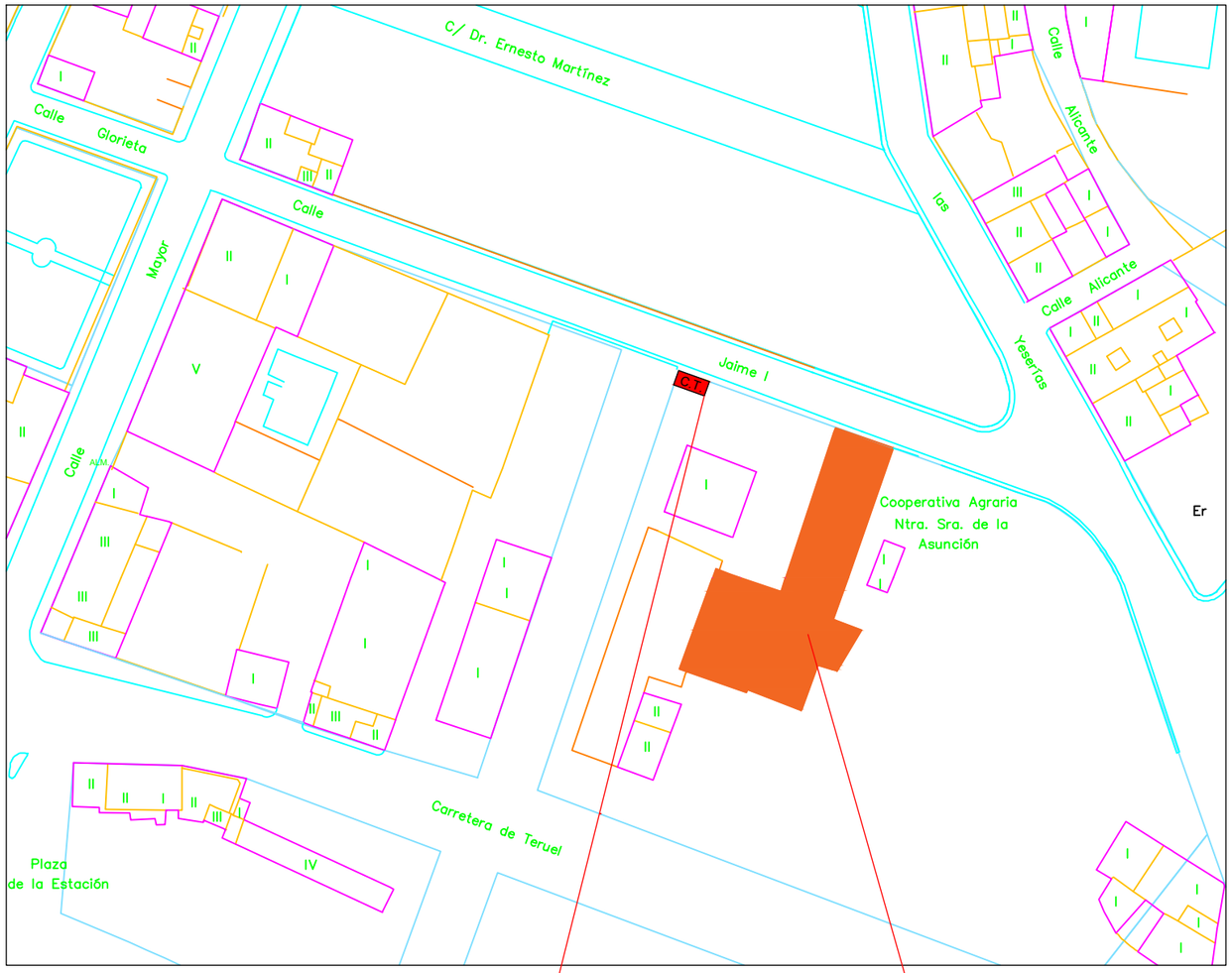
El esquema unifilar del centro de transformación está formado por las celdas que se indican en la memoria y en el plano correspondiente adjunto a este proyecto. Las celdas que forman el conjunto del centro son: RM6(2L+P)-GIM-GAME-QM-GBC2C-CCont.

6.3. PLANTA Y SECCIÓN DEL ALZADO.

La planta y sección del alzado de las celdas, transformadores y el equipamiento B.T. se encuentran en el mismo plano donde figura el esquema unifilar. En el caso de que el local sea un prefabricado de hormigón, todo el material estará situado según se indica en el plano del prefabricado correspondiente.

6.4. TOMAS DE TIERRA.

6.5. FOSO.



ESCALA 1/1.000

ESCALA 1/10.000

C.T.

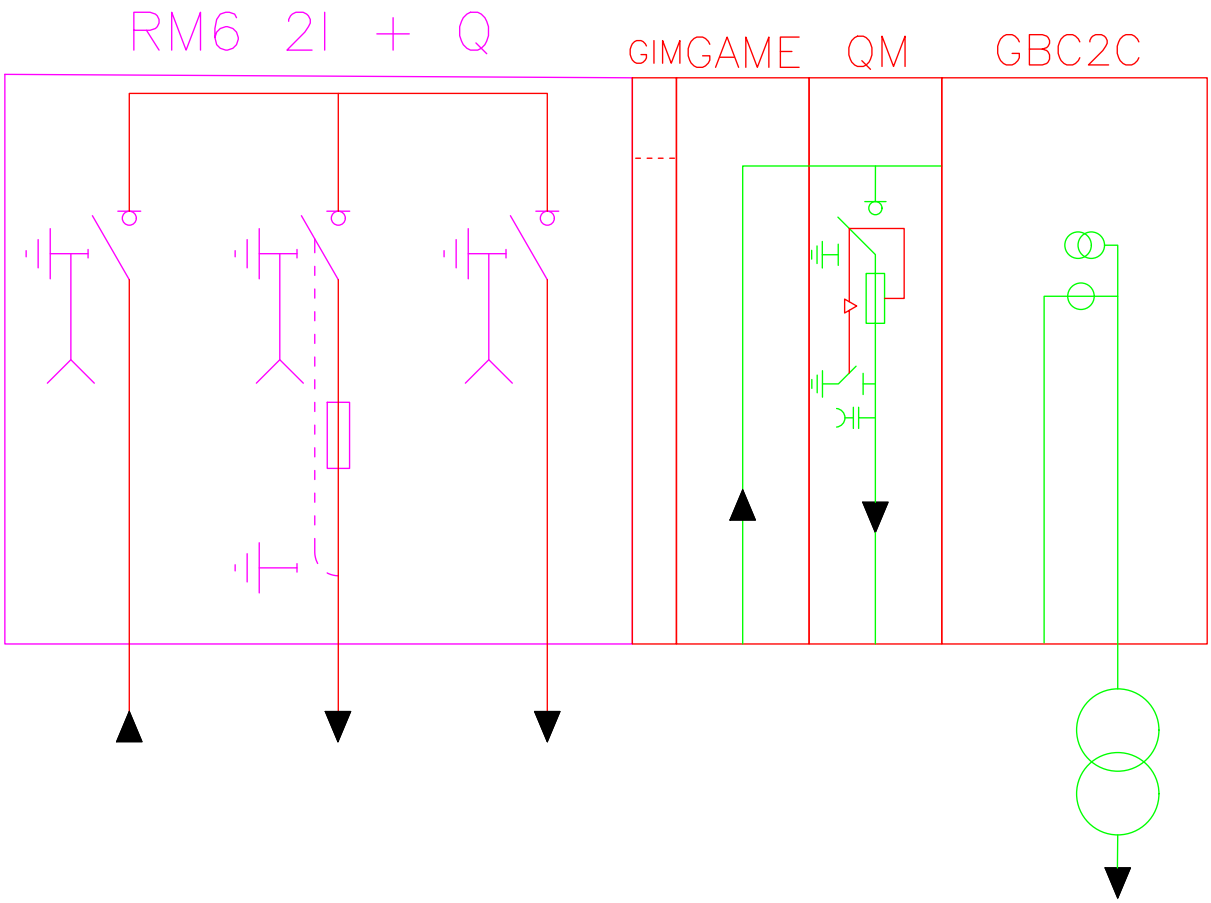
LOCAL

LOCAL

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: SITUACIÓN		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/1.000 1/10.000	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 1

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



PROPIEDAD DE:

Schneider Electric

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

FIRMA:

PROMOTOR:

COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.

SITUACIÓN:

CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)

DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: MAYO - 2020

AUTOR DEL PROYECTO:

LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ

ESCALA:

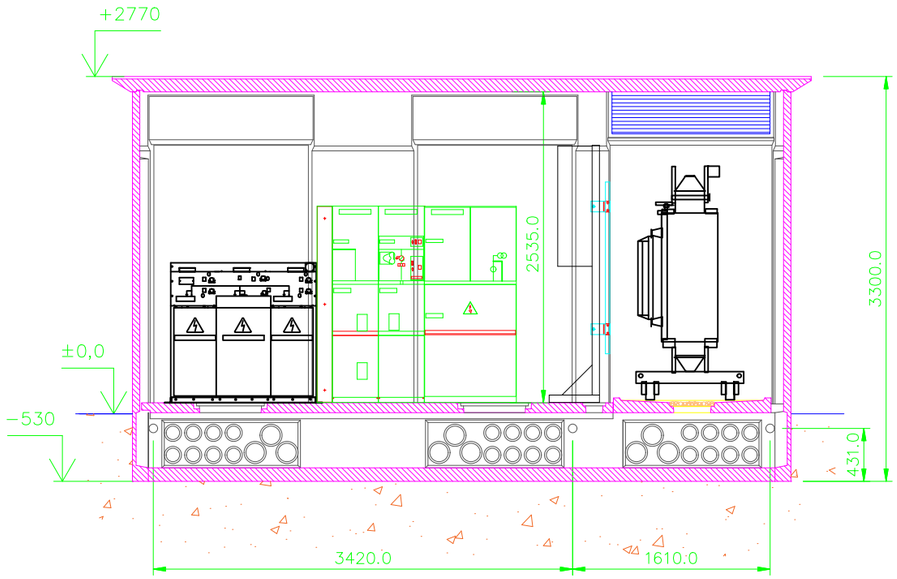
S/E

Nº DE PLANO:

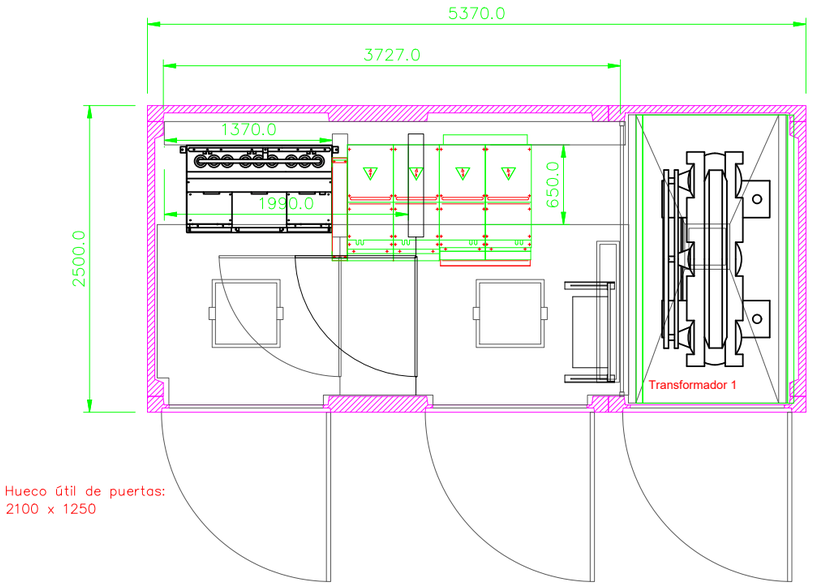
2

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

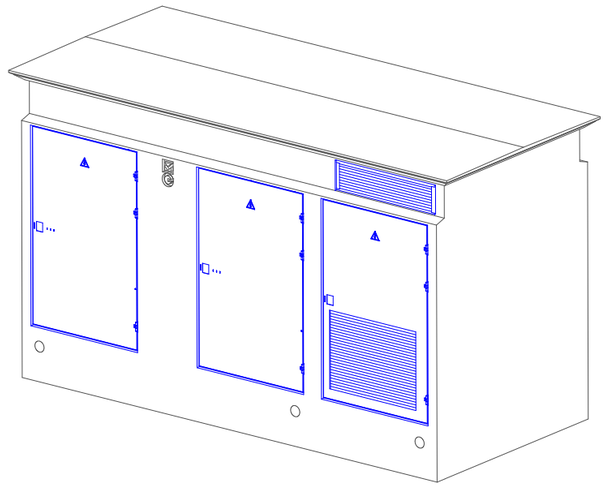
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



SECCIÓN



PLANTA



PROPIEDAD DE:

Schneider Electric

TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

FIRMA:

PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.

SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)

DENOMINACIÓN: PLANTA Y SECCIÓN DEL ALZADO

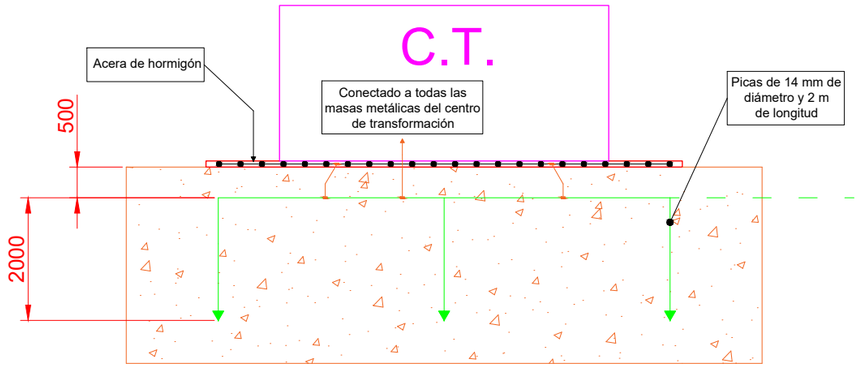
FECHA: MAYO - 2020

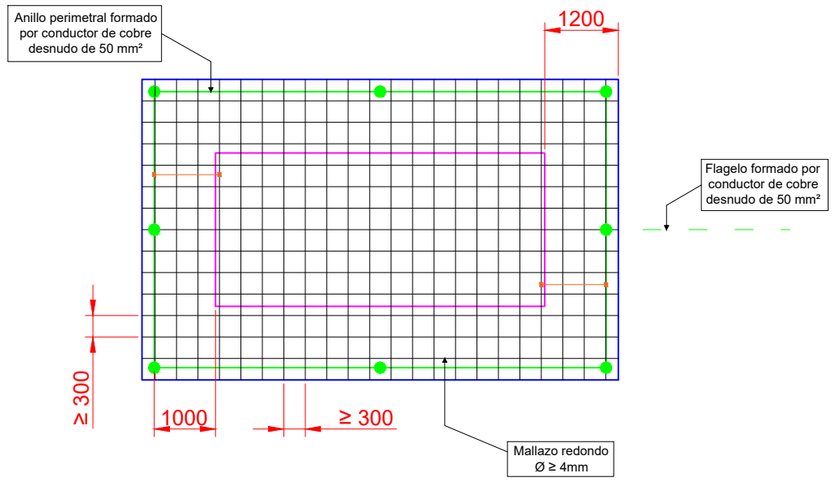
AUTOR DEL PROYECTO:	*ESCALA:*	*UNIDADES:*	*Nº DE PLANO:*
LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	1/50	mm	3

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

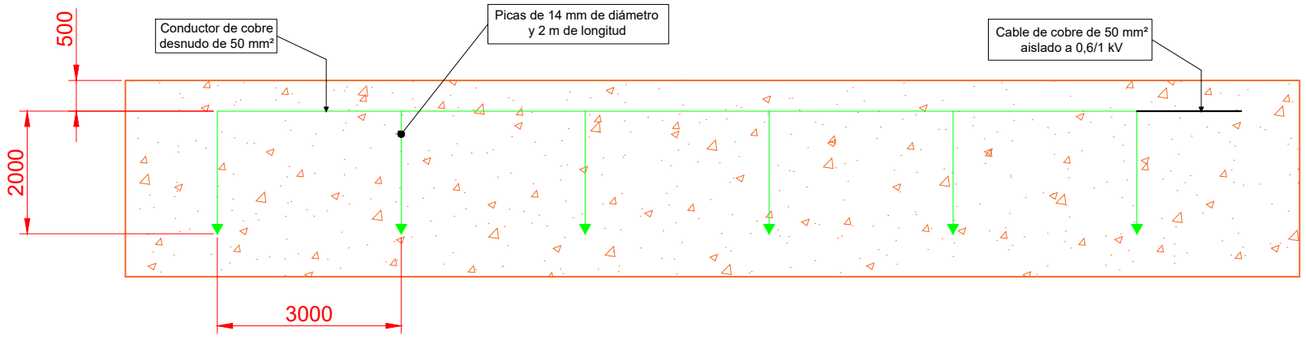
TIERRA DE PROTECCIÓN





CPT - CT - A - (3,5 x 6,5) + 8P2

TIERRA DE SERVICIO

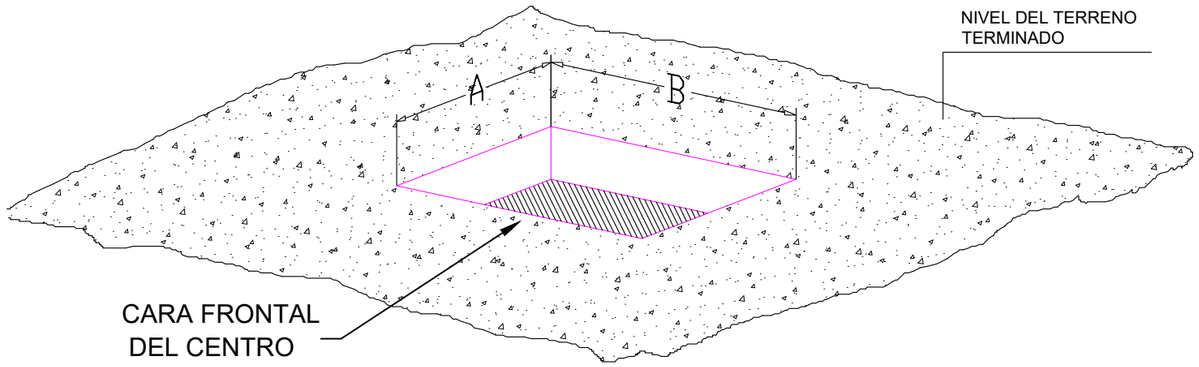


CPT - CTL - 5P2

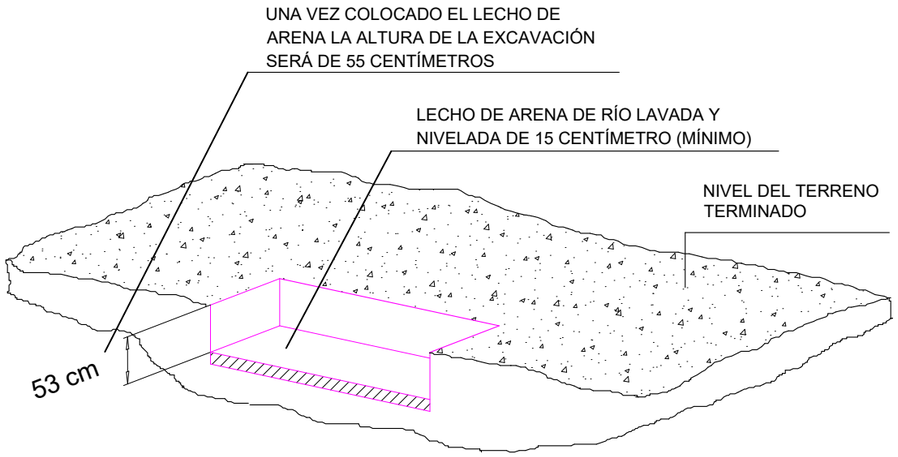
TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: TOMAS DE TIERRA		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/100	*UNIDADES:* mm	*Nº DE PLANO:* 4

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACI0N

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.

- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)

- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

PROPIEDAD DE:

Schneider Electric

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 kVA EN CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

FIRMA:

PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.

SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)

DENOMINACIÓN: FOSO

FECHA: MAYO - 2020

AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ

ESCALA: S/E

UNIDADES: ---

Nº DE PLANO: 5

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Titular: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.

Emplazamiento: Calle Jaime I, 8 – 12.480 Soneja (Castellón)

Autor del proyecto: Liberto Soriano Martínez

Fecha del proyecto: Mayo de 2020

ÍNDICE DEL PROYECTO DE BAJA TENSIÓN

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 79

1.1 Memoria. Solicitud de modificación de la instalación. 79

1.2 Objeto del proyecto. 81

1.3 Titular de la instalación. 81

1.3.1 Nombre y domicilio social. 81

1.4 Emplazamiento de las instalaciones. 81

1.5 Reglamentación, disposiciones y normas consideradas. 81

1.6 Clasificación y características de las instalaciones. 82

1.6.1 Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación. 82

1.6.2 Clasificación. Según riesgo de las dependencias de la industria, delimitando cada zona y justificando la clasificación adoptada. 83

1.6.3 Características de la instalación. 83

1.7 Programa de necesidades. 84

1.8 Descripción de la instalación. 85

1.8.1 Instalaciones de enlace. 85

1.8.2 Instalaciones receptoras. Fuerza motriz y alumbrado. 85

1.8.3 Puesta a tierra. 98

1.8.4 Equipos de conexión de energía reactiva. 101

1.8.5 Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación. 102

1.8.6 Alumbrados especiales. 102

1.9 Programa de ejecución. 102

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 103

2.1 Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible. 103

2.2 Procedimiento de cálculo utilizado. 103

2.3 Potencia prevista de cáclulo. 105

2.4 Cálculos luminotécnicos. 106
2.5 Cálculos eléctricos. 112
2.6 Cálculo de las protecciones. 115
2.7 Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos. 117
2.8 Cortocircuitos. 118
3. PLIEGO DE CONDICIONES 119
3.1 Calidad de los materiales 119
3.2 Normas de ejecución de las instalaciones. 124
3.3 Pruebas reglamentarias. 125
3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad. 126
3.5 Certificados y documentación que debe disponer el titular. Autorización de la instalación. 127
3.6 Libro de órdenes. 127
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 129
1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 129
1.1 Introducción. 129
1.2 Derechos y obligaciones. 129
1.3 Servicios de prevención. 137
1.4 Consulta y participación de los trabajadores. 138
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO 139
2.1 Introducción. 139
2.2 Obligaciones del empresario. 140
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 147
3.1 Introducción. 147
3.2 Obligación general del empresario. 147

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE TRABAJO.....148

4.1 Introducción.....148

4.2 Obligación general del empresario.....149

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....154

5.1 Introducción.....154

5.2 Estudio básico de seguridad y salud.....155

5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.....158

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....159

6.1 Introducción.....159

6.2 Obligaciones generales del empresario.....159

7. 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.....162

ANEXO I. Definiciones.....167

ANEXO II. Trabajos sin tensión.....170

ANEXO III. Trabajos en tensión.....176

ANEXO IV. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.....179

ANEXO V. Trabajos en proximidad.....181

ANEXO VI. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática.....184

4. PRESUPUESTO.....187

5. PLANOS.....193

GENERALITAT VALENCIANA

EE-5 INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE BAIXA TENSIÓ EN INDÚSTRIES
EE-5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN INDUSTRIAS

A DADES DE LA PERSONA TITULAR / *DATOS DE LA PERSONA TITULAR*

COGNOMS I NOM O RAÓ SOCIAL / *APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL*			DNI / NIF / NIE
Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.			F12010245
DOMICILI (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / *DOMICILIO (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)*		CP	LOCALITAT / *LOCALIDAD*
Calle Mayor, 61		12480	Soneja
PROVÍNCIA / *PROVINCIA*	TELÈFON / *TELÉFONO*	FAX	ADREÇA ELECTRÒNICA / *CORREO ELECTRÓNICO (*)*
Castellón	964135512	-	almazara@coopsoneja.es

B EMPLAÇAMENT I ÚS DE LA INSTAL·LACIÓ / *EMPLAZAMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN*

EMPLAÇAMENT (CARRER PLAÇA I NÚMERO) / *EMPLAZAMIENTO (CALLE PLAZA Y NÚMERO)*			
Calle Jaime I, 8			
LOCALITAT / *LOCALIDAD*	PROVÍNCIA / *PROVINCIA*	CP	TELÈFON / *TELÉFONO*
Soneja	Castellón	12480	964135512

ÚS A QUÈ ES DESTINA (TIPUS D'INDÚSTRIA O ACTIVITAT / *USO AL QUE SE DESTINA (TIPO DE INDUSTRIA O ACTIVIDAD)*	POTENCIA PREVISTA (kW)	SUP. (m^2)
Elaboración y envasado de aceite de oliva	126,70	909,43

C MEMÒRIA DESCRIPTIVA* / *MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Marque i òmpliga només les caselles d'aquells elements la instal·lació dels quals s'executarà d'acord amb la present Memòria Tècnica de Disseny*
Los documentos entre paréntesis, indican que se presentarán cuando la normativa lo requiera y si llevan asterisco se presentarán en segunda entrega.

C.1 CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ / *CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN*

EMPLAÇAMENT / *EMPLAZAMIENTO*	CONNEXIÓ AÈRIA / *ACOMETIDA AÉREA* ☐	CONNEXIÓ SUBTERRÀNIA / *ACOMETIDA SUBTERRÁNEA* ☐	MUNTATGE SUPERFICIAL / *MONTAJE SUPERFICIAL* ☐	NÍNXOL EN PARET / NICHO EN PARED ☐

ESQUEMA NORMALITZAT TIPUS / *ESQUEMA NORMALIZADO TIPO*	INTENSITAT NOMINAL CGP / *INTENSIDAD NOMINAL CGP*	A	INTENSITAT FUSIBLES / *INTENSIDAD FUSIBLES*	A

C.2 LÍNIA GENERAL D'ALIMENTACIÓ / *LÍNEA GENERAL DE PROTECCIÓN*

CABLES: DENOMINACIÓ, CONDUCTOR I SECCIONS / *CABLES: DENOMINACIÓN, CONDUCTOR Y SECCIONES*	CONDUCTOR DE PROTECCIÓ / *CONDUCTOR DE PROTECCIÓN*
SISTEMA D'INSTAL·LACIÓ / *SISTEMA DE INSTALACIÓN*	DIMENSIONS DE: TUB, CANAL O CONDUCTE / *DIMENSIONES DE: TUBO, CANAL O CODUCTO*

C.3 COMPTADORS / *CONTADORES*

COL·LOCACIÓ EN FORMA INDIVIDUAL / *COLOCACIÓN EN FORMA INDIVIDUAL* ☐	EN CAIXA DE PROTECCIÓ I MESURA (CPM) / *EN CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)* ☐	EN UN ALTRE LLOC / *EN OTRO LUGAR*	
COL·LOCACIÓ EN FORMA CONCENTRADA / *COLOCACIÓN EN FORMA CONCENTRADA* ☐	EN LOCAL ☐	EN ARAMARIO / *EN ARMARI* ☐	NOMBRE DE CENTRALITZACIONS DE COMPTADORS / *NÚMERO DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES*	NOMBRE TOTAL DE COMPTADORS / *NÚMERO TOTAL DE CONTADORES*

INTERRUPTOR GENRAL DE MANIOBRA ☐	INTENSITAT NOMINAL / *INTENSIDAD NOMINAL*	A	EXTINTOR MÒBIL / *EXTINTOR MÓVIL* ☐	*EFICÀCIA DE L'EXTINTOR MÒBIL / EFICACIA DEL EXTINTOR MÓVIL*

C.4 DERIVACIONS INDIVIDUALS / *DERIVACIONES INDIVIDUALES*

SISTEMA D'INSTAL·LACIÓ / *SISTEMA DE INSTALACIÓN*	DIMENSIONS DE: TUB, CANAL O CONDUCTE / *DIMENSIONES DE: TUBO, CANAL O CODUCTO*
Cables unipolares aislados y enterrados bajo tubo.	Tubo de PVC corrugado de 180 mm de diámetro exterior.

DERIVACIÓ INDIVIDUAL / DERIVACIÓN INDIVIDUAL	ÚS DE LA INSTAL·LACIÓ (1) / *USO DE LA INSTALACIÓN (1)*	CABLES: TIPUS O DENOMINACIÓ UNE, MATERIAL DEL CONDUCTOR I SECCIONS / *CABLES: TIPO O DENOMINACIÓN UNE, MATERIAL DEL CONDUCTOR Y SECCIONES*		
		TIPUS DE CONDUCTORS ACTIUS / PROTECCIÓ / *TIPOS DE CONDUCTORES ACTIVOS / PROTECCIÓN*	DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ / *DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN*	
			SOBREINTENSITATS / *SOBREINTENSIDADES*	*DIFERENCIAL*
INSTAL. 1	Línea desde el CT al Cuadro General de Baja Tensión	RV - K 0,6/1 kV 4x2x120 mm2 Cu	315 A	-
INSTAL. 2				
INSTAL. 3				
INSTAL. 4				
INSTAL. 5				

(1) L'ús del local/instal·lació s'omplirà només en el cas que la instal·lació objecte de la present MTD incloga més d'una derivació individual.
El uso del local/instalación se cumplimentará solo en el caso de que la instalación objeto de la presente MTD comprenda más de una derivación individual.

(1/2) EXEMPLAR PER A L'ADMINISTRACIÓ / *EJEMPLAR PARA LA ADMINISTRACIÓN*

CESSPCT - SMSA

DIN - A4

IA - 23179 - 01 - E

C.5 LOCALS AMB RISC ESPECIAL
LOCALES CON RIESGO ESPECIAL

ITC-BT	ITC-BT 30 - Algunas zonas del local se consideran húmedas	RV - K 0,6/1 kV ó H07V - K 450/750 V	Varios calibres	30 mA
ITC-BT				

C.6 PRESSUPOST TOTAL
PRESUPUESTO TOTAL

SETENTA Y OCHO MIL CIENTO NUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (78.109,82 €) - I.V.A. incluido

Abans de firmar ha de llegir la informació sobre protecció de dades que es presenta al final del formulari, atès que comporta l'acceptació del tractament de dades de caràcter personal.

Antes de firmar ha de leer la información sobre protección de datos que se presenta al final del formulario, dado que conlleva la aceptación del tratamiento de datos de carácter personal.

Soneja , 12 d mayo de 2020

EL TÈCNIC COMPETENT / *EL TÉCNICO COMPETENTE:*

Firma: Liberto Soriano Martínez

De conformitat amb la normativa europea i espanyola en matèria de protecció de dades de caràcter personal, les dades que ens proporcione seran tractades per esta Conselleria, en qualitat de responsable i en l'exercici de les competències que té atribuïdes, amb la finalitat de gestionar l'objecte de la instància que ha presentat.
Podrà exercir els drets d'accés, rectificació, supressió i portabilitat de les seues dades personals, limitació i oposició de tractament, presentant un escrit en el registre d'entrada d'esta Conselleria. Així mateix, podrà reclamar, si és el cas, davant l'autoritat de control en matèria de protecció de dades, especialment quan no haja obtingut resposta o la resposta no haja sigut satisfactòria en l'exercici dels seus drets.
Més informació sobre el tractament de les dades en: http://www.indi.gva.es/va/proteccion-datos

De conformidad con la normativa europea y española en materia de protección de datos de carácter personal, los datos que nos proporcione serán tratados por esta Conselleria, en calidad de responsable y en el ejercicio de las competencias que tiene atribuidas, con la finalidad de gestionar el objeto de la instancia que ha presentado.
Podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos personales, limitación y oposición de tratamiento presentando escrito en el registro de entrada de esta Conselleria. Así mismo, podrá reclamar, en su caso, ante la autoridad de control en materia de protección de datos, especialmente cuando no haya obtenido respuesta o la respuesta no haya sido satisfactoria en el ejercicio de sus derechos.
Más información sobre el tratamiento de datos en: http://www.indi.gva.es/es/proteccion-datos

REGISTRE D'ENTRADA
REGISTRO DE ENTRADA

DATA D'ENTRADA EN ÒRGAN COMPETENT
FECHA ENTRADA EN ÓRGANO COMPETENTE

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es, describir la instalación eléctrica del local para obtener los permisos necesarios para la modificación completa de la instalación eléctrica existente y que sirva para la posterior ejecución por parte de un instalador autorizado.

1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

1.3.1 Nombre y domicilio social.

El nombre del promotor es: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción, con C.I.F. número F-12010245, con domicilio social en:

Calle Mayor, 61

12.480 – Soneja (Castellón)

1.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

El local se encuentra en la siguiente dirección:

Calle Jaime I, 8.

12.480 – Soneja (Castellón)

1.5 REGLAMENTACIÓN, DISPOSICIONES Y NORMAS CONSIDERADAS.

La reglamentación utilizada para la redacción y los cálculos del presente proyecto es la siguiente:

- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a 52.
- **Real Decreto 641/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción.

- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de noviembre, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Normas particulares de la empresa i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.**
- **Orden de 12 de febrero de 2001**, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales y las modificaciones correspondientes.
- **Resolución de 20 de junio de 2003**, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- **Normativa UNE** vigente.

1.6 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1 Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación.

El sistema de alimentación eléctrica será mediante una acometida aérea desde el centro de transformación privado del promotor.

Las tensiones de alimentación serán:

Simple (fase-neutro): 230 V

Compuesta (fase-fase): 400 V

1.6.2 Clasificación. Según riesgo de las dependencias de la industria, delimitando cada zona y justificando la clasificación adoptada.

Se trata de un local sin riesgo ya que no está incluido en ninguno de los locales descritos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, no obstante, algunas zonas de la industria se tratarán como local húmedo. Por tanto, algunas zonas se regirán por la ITC-BT-30 del REBT.

1.6.3 Características de la instalación.

Para locales húmedos, las características de la instalación serán las siguientes:

**** Tipos de conductores.***

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V (H07) y discurrirán por el interior de tubos en superficie según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

**** Canalizaciones fijas.***

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

**** Canalizaciones móviles.***

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

**** Luminarias.***

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la ITC-BT-43.

**** Tomas de corriente y resto de aparamenta.***

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

1.7 PROGRAMA DE NECESIDADES.

**** Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos.***

La potencia eléctrica prevista en la instalación es la que se describe a continuación:

ALUMBRADO	5.145 W
FUERZA MOTRIZ	37.660 W
OTROS USOS	85.387 W
TOTAL	**128.192 W**

**** Potencia total prevista de la instalación.***

La potencia eléctrica prevista total de la instalación es de 128,2 kW.

**** Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.***

Los niveles luminosos exigidos según dependencias por la norma UNE-EN 12.464-1 son:

ZONA DEL LOCAL	**E_m (lux)**	**UGR_L**	**U_0**
PASILLOS, ESCALERAS Y ALMACENES	**100**	**28**	**0,40**
PRODUCCIÓN	**200**	**25**	**0,40**
OFICINAS	**300**	**22**	**0,60**
SERVICIOS	**200**	**25**	**0,40**

Las lámparas utilizadas serán de tipo LED en todo el local. Y las luminarias tendrán la protección IPX1 en las zonas húmedas. Se cambiarán a lámparas LED, conforme vayan dejando de funcionar las lámparas actuales.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.8.1 Instalaciones de enlace.

**** Centro de transformación.***

Se instalará un centro de transformación prefabricado de hormigón de 160 kVA para el suministro eléctrico, según proyecto adjunto.

**** Equipos de medida.***

Debido a lo indicado en el apartado anterior, la medida se realizará en alta tensión, mediante contadores conectados al secundario de los transformadores de medida instalados en la celda de medida del C.T.

1.8.2 Instalaciones receptoras. Fuerza motriz y alumbrado.

**** Instalación de alumbrado.***

De la instalación de alumbrado se modificará:

- El tipo de luminarias en zonas húmedas, conforme al apartado 1.6.3.4 del presente proyecto.
- Los circuitos de alumbrado, según los esquemas unifilares adjuntos.

**** Cuadro general y su composición.***

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada del local. Su composición se indica en el apartado 2.6 y en los esquemas unifilares del presente proyecto.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares, y situados a una altura, medida desde el nivel del suelo, estará entre 1 y 2 metros.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-EN 60.670-1 y UNE-EN 61.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE-EN 60.529 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro una placa en la que conste su nombre o empresa, fecha de realización de la instalación e intensidad asignada al interruptor automático general.

**** Líneas de distribución y canalización.***

Conductores y sección de los mismos:

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre la salida del transformador y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Intensidades máximas admisibles:

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-HD 60.364-5-52 y su anexo Nacional.

Conductores de protección e identificación de los conductores:

Para los conductores de protección, se aplicará lo indicado en la norma UNE-HD 60.364-5-54 en su apartado 543.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Subdivisión de las instalaciones:

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Equilibrado de cargas:

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica:

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que, desconectados los receptores, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 V. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Conexiones:

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de

tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Sistemas de instalación:

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE-HD 60.364-5-52.

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

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones 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, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las nuevas canalizaciones podrán ser de 3 tipos:

1. Conductores aislados bajo tubo en superficie:

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

El diámetro exterior mínimo y las características mínimas según el tipo de instalación, se obtendrán de la ITC-BT-21 del REBT.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos 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 unión 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 conforme a UNE-EN 61.386-22.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- 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; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado 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 o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes:

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNE-HD 60.364-5-52.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.

- Los puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los cables requiera su empotramiento para respetar la separación mínima de 3 cm, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1 de la presente instrucción. Cuando el cruce se realice bajo molduras, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.8 de la presente instrucción.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que dicha cubierta este protegida adecuadamente contra la corrosión.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

3. Conductores aislados enterrados:

En estas instalaciones, los conductores deberán ir bajo tubo y se realizarán de acuerdo a las ITC-BT 07 e ITC-BT 21, y a la norma UNE-EN 61.386-24.

**** Cuadros secundarios y su composición.***

Los cuadros secundarios tendrán las mismas características generales que el cuadro general, y la composición de los cuadros se indica en el apartado 2.6 y en los esquemas unifilares del presente proyecto.

**** Líneas secundarias de distribución y sus canalizaciones.***

Las líneas secundarias de distribución y sus canalizaciones tendrán las mismas características generales que la línea general y su canalización.

**** Protección de motores y receptores.***

Protección contra sobreintensidades:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

1. Protección contra sobrecargas:

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

2. Protección contra cortocircuitos:

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

La norma UNE-HD 60.364-4-43, en sus apartados, recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección.

Protección contra sobretensiones:

1. Categorías de las sobretensiones:

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

La reducción de las sobretensiones de entrada a valores inferiores a los indicados en cada categoría se consigue con una estrategia de protección en cascada que integra tres niveles de protección: basta, media y fina, logrando de esta forma un nivel de tensión residual no peligroso para los equipos y una capacidad de derivación de energía que prolonga la vida y efectividad de los dispositivos de protección.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación:

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kv)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	– –	8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles).

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta, canalizaciones y sus accesorios, motores con conexión fija).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades).

2. Medidas para el control de las sobretensiones:

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso, se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la tabla de categorías anterior y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

  Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

  Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

  El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio

  También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad.

  Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

  Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

3. Selección de los materiales en la instalación:

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

Protección contra contactos directos:

1. Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

2. Protección por medio de barreras o envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-en 60.529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

3. 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.

En la primera planta del local, ya que existe sección de lavado, el valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento de los dispositivos de corriente diferencial-residual, será inferior o igual a 30 mA, así 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.

Protección contra contactos indirectos:

La protección contra contactos indirectos, se realizará mediante corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en impedir que después de la aparición de un fallo, una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y 24 V para locales húmedos.

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 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. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE-IEC/TS 60.479-1.

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

Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

1.8.3 Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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 solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Tomas de tierra:

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; 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 de la norma UNE-EN 60.228.

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.

Conductores de tierra:

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores de la siguiente tabla. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

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

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.

Bornes de puesta a tierra:

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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.

Conductores de protección:

Los 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.

La sección de los conductores de protección se obtendrá conforme a lo indicado en la Norma UNE-HD 60.364-5-54 apartado 543.1.1.

En el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos se utilizará la tabla siguiente; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando dicha tabla:

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

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

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 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una 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, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

1.8.4 Equipos de conexión de energía reactiva.

Se instalará una batería de condensadores variable de 112 kVAr a 400 V, de 5 escalones y de relación entre condensadores de 1:2:2:2:2, para que el factor de potencia sea lo más parecido a la unidad.

Las conexiones de esta batería se realizarán con los elementos de conexión adecuados a los materiales a unir.

La batería será instalada de forma que disponga de ventilación suficiente para su refrigeración correcta.

Los condensadores que no lleven alguna indicación de temperatura máxima admisible no se podrán utilizar en lugares donde la temperatura ambiente sea 50 ºC o mayor.

Si la carga residual de los condensadores pudiera poner en peligro a las personas, llevarán un dispositivo automático de descarga o se colocará una inscripción que advierta este peligro. Los condensadores con dieléctrico líquido combustible cumplirán los mismos requisitos que los reóstatos y reactancias.

Los condensadores deberán estar adecuadamente protegidos, cuando se vayan a utilizar con sobreintensidades superiores a 1,3 veces la intensidad correspondiente a la tensión asignada a frecuencia de red, excluidos los transitorios.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de 1,5 a 1,8 veces la intensidad nominal asignada del condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

1.8.5 Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

No existe este tipo de instalaciones en este caso.

1.8.6 Alumbrados especiales.

No se modifica la instalación de alumbrados especiales.

1.9 PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

Para la realización de este proyecto, se estima un tiempo de DOS MESES.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

El suministro eléctrico será a través de la empresa i-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Iberdrola Distribución).

La tensión entre fases será de 400 V y la tensión entre fase y neutro será de 230 V, ambas a una frecuencia de 50 Hz.

Al tratarse de una instalación con un transformador de abonado, la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. Y en el apartado 2.2.2 de la ITC-BT-19 del REBT, indica que en este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

2.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.

Cálculo de intensidad:

$$I_{trifásica} = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{motor}} \ (A)$$

$$I_{monofásica} = \frac{P_{abs}}{U \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{motor}} \ (A)$$

Donde:

$I_{mono/tri}$ = Intensidad trifásica y monofásica en A.

P_{abs} = Potencia absorbida en W.

U = Tensión nominal de servicio en V.

cos φ = Factor de potencia.

η_{motor} = Rendimiento del motor (sólo en caso de motores).

Para dimensionar las protecciones y el cableado, se multiplicará este resultado de intensidad por el coeficiente que indique le REBT, según el tipo de receptor.

Cálculo de caída de tensión:

$$u = b \cdot \left(R_{fase} \cdot \cos\varphi + X_{fase} \cdot \sin\varphi\right) \cdot I_b \ (V)$$

$$u\ (\%) = \frac{u}{U_{simple}} \cdot 100$$

$$R_{fase} = \rho_\theta \cdot \frac{l}{S \cdot n} \ (\Omega)$$

$$\rho_\theta = \rho_0 \cdot [1 + 0{,}004 \cdot (\theta_{cond} - 20)] \ \left(\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right)$$

$$\theta_{cond} = \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2 \cdot (\theta_{ISO} - \theta_{amb}) + \theta_{amb} \ (ºC)$$

$$X_{fase} = \lambda \cdot \frac{l}{n} \ (\Omega)$$

Donde:

u = Caída de tensión en V.

b = Coeficiente de valor 1 si es trifásica o 2 si es monofásica.

cos φ = Factor de potencia.

sin φ = Seno del ángulo Fi.

I_b = Intensidad del receptor sobredimensionada en A.

u (%) = Caída de tensión en valor porcentual.

U_{simple} = Tensión simple del cálculo en V.

ρ_0 = Resistividad del conductor a 20 ºC en Ω·mm²/m.

l = Longitud del tramo de cálculo en m.

S = Sección del conductor en mm².

n = Número de conductores por fase.

I_z = Intensidad máxima admisible del conductor en A.

θ_{ISO} = Temperatura máxima admisible del aislante del conductor en ºC.

θ_{amb} = Temperatura ambiente en ºC.

λ = Reactancia lineal en los conductores en Ω·/m.

Cálculo de intensidad de cortocircuito:

$$I''_{k3} = \frac{c \cdot 1{,}05 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_T}$$

$$I''_{k1} = \frac{c \cdot 1{,}05 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_T}$$

Donde:

I''_k = Corriente máxima o mínima de cortocircuito (3 trifásica/1 monofásica).

c = Coeficiente de valor 1,05 si es máxima o 0,95 si es mínima.

U_N = Tensión nominal trifásica.

Z_T = Suma de todas las impedancias.

Para el cálculo de motores sea tenido en cuenta el coeficiente de sobredimensionamiento de 1,25 según marca la ITC-BT 47 del REBT; para el alumbrado de descargas se ha utilizado un coeficiente de 1,8 según la ITC-BT 44 del REBT; y para alumbrado LED se ha utilizado un coeficiente de 1,2.

2.3 POTENCIA PREVISTA DE CÁCLULO.

**** Alumbrado.***

Alumbrado	$P_{prevista}$ (kW)	Cuadro
Alumbrado exterior	0,13	CGBT
Alumbrado CTO 1	0,49	CS1
Alumbrado CTO 2	0,57	CS2
Alumbrado CTO 3	0,60	CS5
Alumbrado CTO 4	1,62	CS5
Alumbrado CTO 5	0,68	CGBT
Alumbrado CTO 6	0,63	CGBT
Alumbrado Emergencia	0,30	CGBT
Alumbrado CT	0,09	CT
Alumbrado Emergencia CT	0,03	CT
TOTAL	**5,15**	

**** Otros usos.***

Otros usos	$P_{prevista}$ (kW)	Cuadro
MONO 16A TC1	1,38	CS1
MONO 16A TC2	1,38	CS2
MONO 16A TC3	1,38	CS5
MONO 16A TC4	1,38	CS3
TRI 16A TC5	4,16	CS5
TRI 16A TC6	4,16	CS3
TRI 32A TC7	11,10	CS3
TRI 32A TC8	11,10	CS3
ALARMA	0,24	CGBT
MONO 16A TCCT	1,38	CT
TOTAL	**37,66**	

**** Fuerza motriz.***

Fuerza Motriz	$P_{prevista}$ (kW)	cos φ	Cuadro
Aire Acondicionado 1	1,40	0,9	CS1
Aire Acondicionado 2	1,04	0,9	CS3
Motor Cinta 1	0,33	0,75	CS2
Motor Cinta 2	0,33	0,75	CS2
Motor Cinta 3	0,33	0,75	CS2
Motor Cinta 4	0,33	0,75	CS2
Motor Vibrador 1	0,18	0,65	CS5
Motor Vibrador 2	0,45	0,74	CS2
Motor Vibrador 3	0,45	0,74	CS2
Motor Vibrador 4	0,45	0,74	CS2
Compresor	3,60	0,88	CS5
Molino	23,10	0,70	CS5
Bomba Masa 1	3,85	0,75	CS5
Batidora	4,20	0,75	CS4
Centrifugadora 1	22,40	0,70	CS4
Centrifugadora 2	7,84	0,80	CS4
Bomba Masa 2	3,85	0,75	CS4
Bomba Masa 3	3,85	0,75	CS4
Puente Grúa	0,92	0,75	CS5
Pesadora	1,40	0,75	CS2
Limpiadora	4,59	0,75	CS2
Ventilador	0,50	0,75	CS5
TOTAL	**85,39**		

**** Potencia total prevista.***

La potencia total prevista de la instalación es de 128,2 kW.

2.4 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

La instalación de alumbrado no modifica los cálculos del proyecto original, sólo cambia las lámparas actuales por lámparas LED, que deberán ser de las mismas características que las actuales.

No obstante, se han realizado los cálculos de iluminación mediante la herramienta DIALux, con la distribución de luminarias que se observa en el plano 2B del presente proyecto.

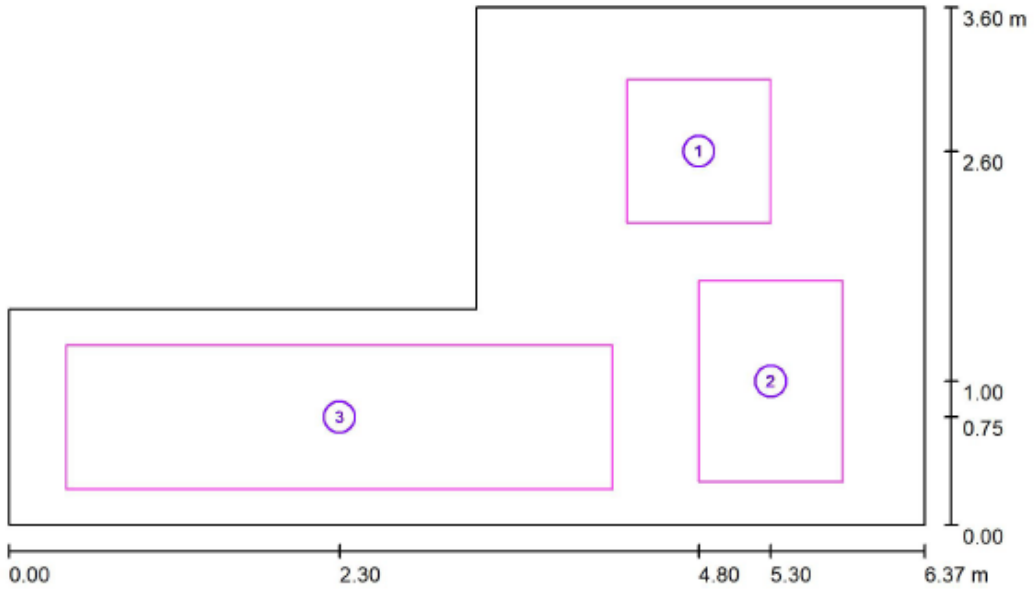
Dichos cálculos se han hecho en: las oficinas, en la sala de producción más grande y en el pasillo de entrada y se han obtenido los siguientes resultados:

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Pasillo y entrada / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 46

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	8 x 8	221	177	255	0.799	0.694
2	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 16	147	89	229	0.607	0.389
3	Superficie de cálculo 1	perpendicular	32 x 8	219	126	288	0.576	0.438

Resumen de los resultados

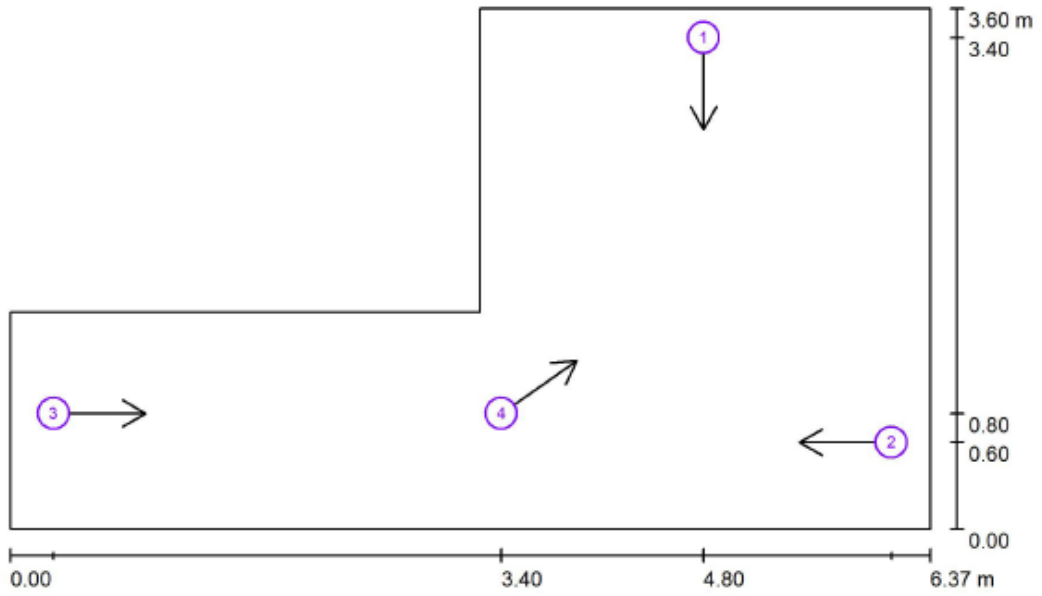
Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	203	89	288	0.44	0.31

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Pasillo y entrada / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 46

Lista de puntos de cálculo UGR

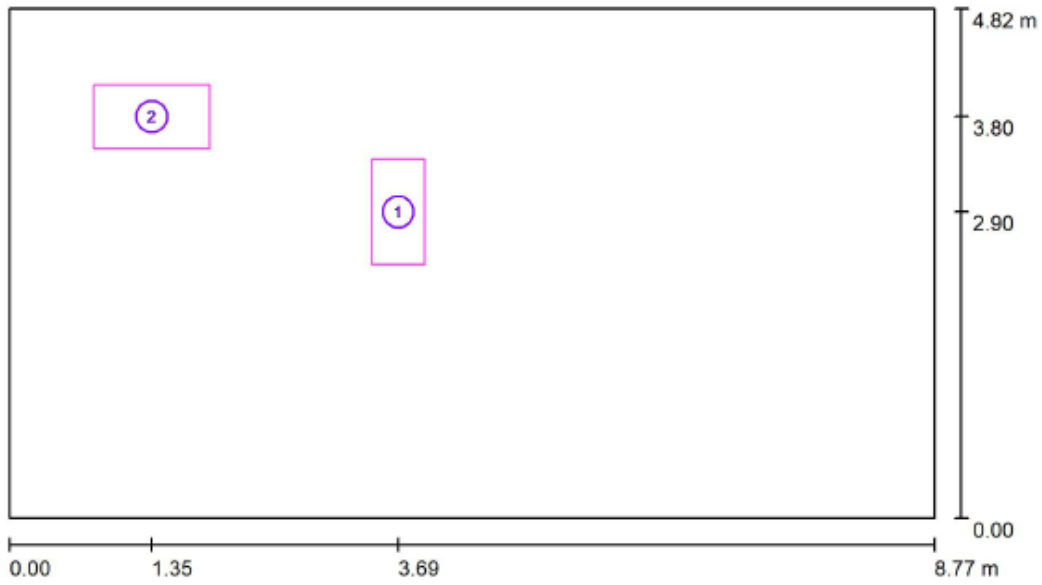
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	4.800	3.400	1.700	-90.0	20
2	Punto de cálculo UGR 1	6.100	0.600	1.700	180.0	20
3	Punto de cálculo UGR 1	0.300	0.800	2.000	0.0	23
4	Punto de cálculo UGR 1	3.400	0.800	1.700	35.0	22

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Oficinas / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 63

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	8 x 4	344	316	372	0.917	0.849
2	Superficie de cálculo 1	perpendicular	8 x 4	347	293	379	0.845	0.773

Resumen de los resultados

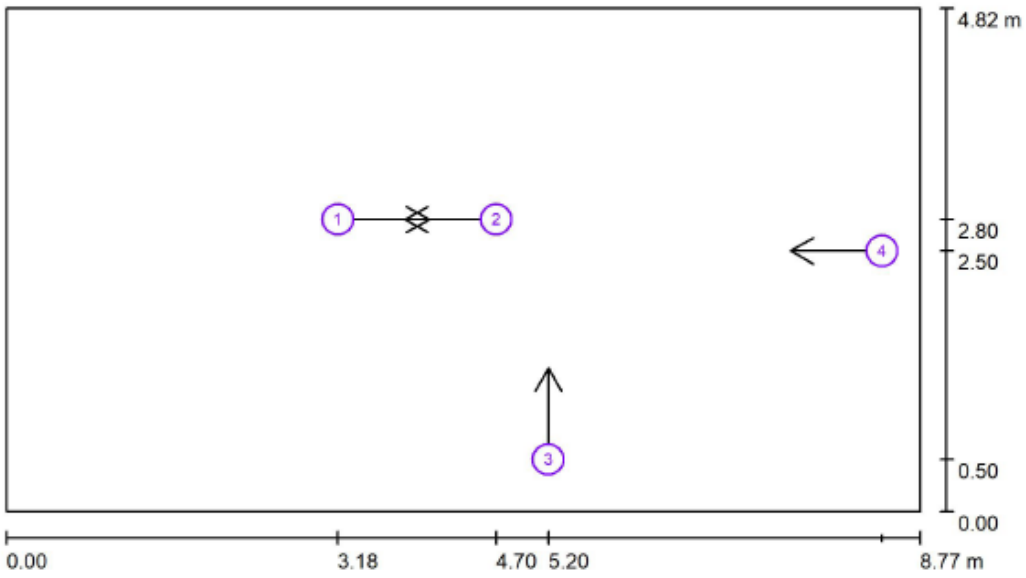
Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	2	346	293	379	0.85	0.77

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Oficinas / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 63

Lista de puntos de cálculo UGR

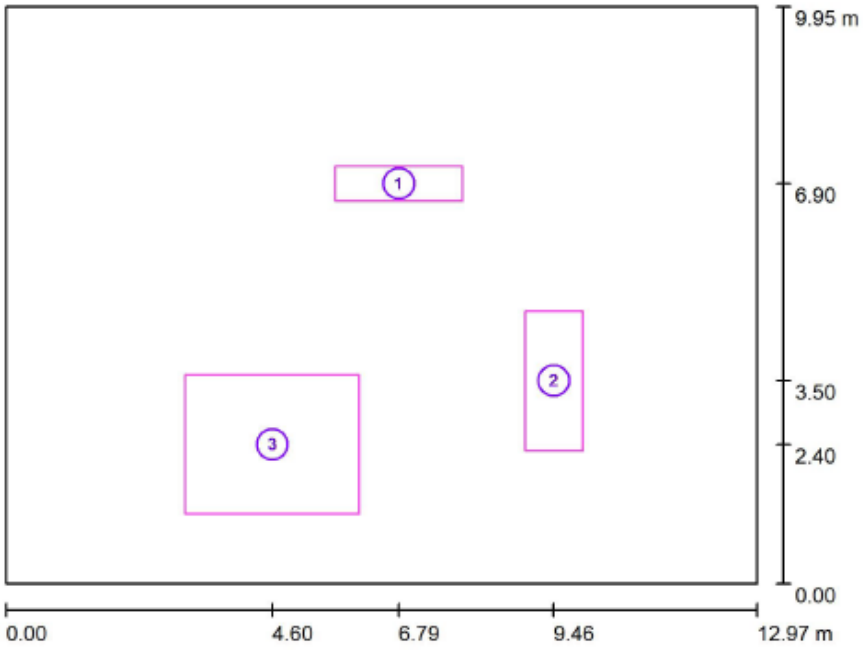
N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	3.180	2.800	1.200	0.0	17
2	Punto de cálculo UGR 1	4.700	2.800	1.200	180.0	16
3	Punto de cálculo UGR 1	5.200	0.500	1.700	90.0	18
4	Punto de cálculo UGR 1	8.400	2.500	1.700	180.0	19

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Sala de molturado y centrifugado / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 114

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 4	219	216	233	0.985	0.926
2	Superficie de cálculo 1	perpendicular	8 x 16	312	268	341	0.859	0.787
3	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 16	323	263	373	0.813	0.705

Resumen de los resultados

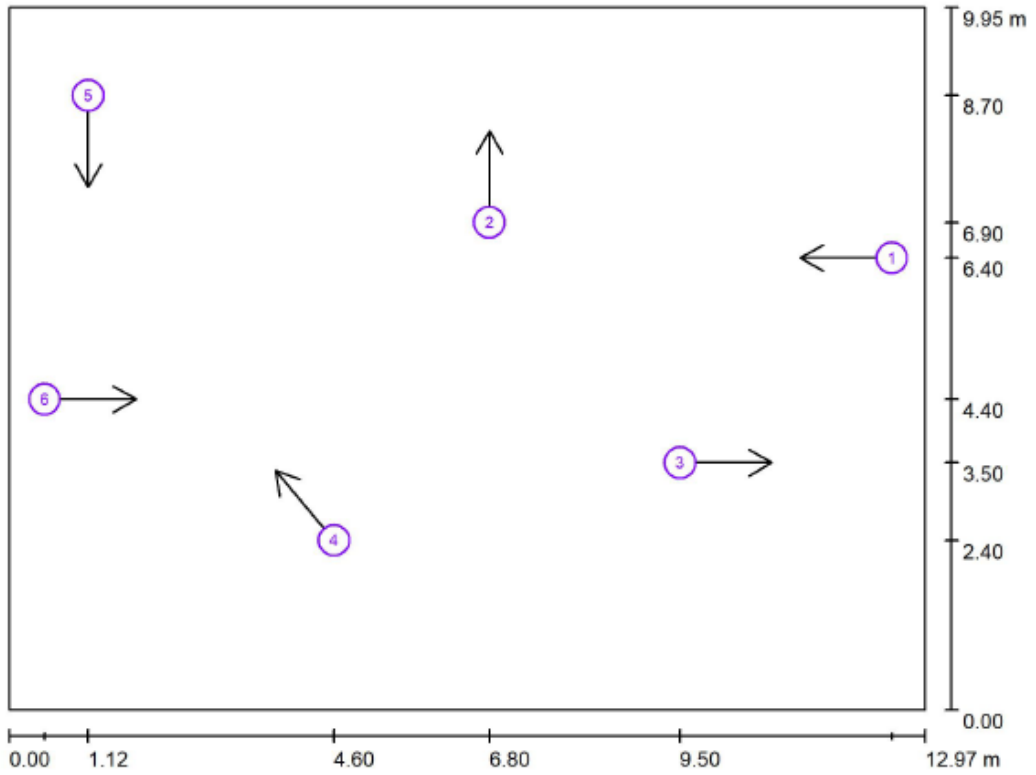
Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	308	216	373	0.70	0.58

Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción

Calle Jaime I, 8
12.480 - Soneja (Castellón)

Proyecto elaborado por Liberto Soriano Martínez
Teléfono
Fax
e-Mail lisomar@upv.es

Sala de molturado y centrifugado / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1 : 93

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Dirección visual [°]	Valor
1	Punto de cálculo UGR 1	12.500	6.400	1.700	180.0	25
2	Punto de cálculo UGR 1	6.800	6.900	1.700	90.0	/
3	Punto de cálculo UGR 1	9.500	3.500	1.700	0.0	/
4	Punto de cálculo UGR 1	4.600	2.400	1.700	130.0	23
5	Punto de cálculo UGR 1	1.118	8.700	1.700	-90.0	22
6	Punto de cálculo UGR 1	0.500	4.400	1.700	0.0	25

2.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Todos los cálculos eléctricos se han realizado acorde a las fórmulas indicadas en el apartado 2.2 del presente proyecto. Los resultados obtenidos se detallan en las tablas adjuntas y en el esquema unifilar.

Línea	*Tipo de conductor*	*Cond. y sección (mm^2)*	*Método de instalación*	*Tipo de tubo y diámetro*	*C.D.T. (%)*	*$I_{máx.ad.}$ (A)*
CGBT	RV - K 0,6/1 kV	2 x 4 x 120	Unip. Enterrados bajo tubo	PVC Corrugado de 180 mm	0,62	368,0
Aldo. CT	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,06	15,7
Aldo. Emerg. CT	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,02	15,7
TCCT	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,11	20,9
Bat. Cond.	RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV	3 x 2 x 150 + 1 x 150 PE	Unip. Directamente sobre la pared		0,17	418,6
Aldo. CTO 5	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	2,32	15,7
Aldo. CTO 6	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	2,14	15,7
Aldo. Exterior	RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,73	16,4
Aldo. Emerg.	RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	2,74	16,4
Alarma	RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,08	16,4
CS1	H07V - K 450/750 V	2 x 10 + 1 x 10 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 25 mm	0,82	45,2
CS2	H07V - K 450/750 V	4 x 35 + 1 x 25 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 50 mm	0,41	89,6
CS3	H07V - K 450/750 V	4 x 70 + 1 x 35 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 63 mm	0,09	131,4
CS4	H07V - K 450/750 V	3 x 95 + 1 x 50 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 63 mm	0,04	155,7
CS5	H07V - K 450/750 V	4 x 95 + 1 x 50 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 75 mm	0,13	155,7
Aldo. CTO 1	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,51	15,7
TC1	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,71	20,9
A.A. 1	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,49	20,9
Aldo. CTO 2	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,58	15,7
TC2	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	2,25	20,9
Pesadora	RV - K 0,6/1 kV	3G2,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,25	20,9
Mot. Cinta (1-4)	RV - K 0,6/1 kV	4 x 4G1,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,12	62,6

Línea	*Tipo de conductor*	*Cond. y sección (mm^2)*	*Método de instalación*	*Tipo de tubo y diámetro*	*C.D.T. (%)*	*$I_{máx.ad.}$ (A)*
Mot. Vibrad. (2-4)	RV - K 0,6/1 kV	3 x 4G1,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,16	47,0
Limpiadora	RV - K 0,6/1 kV	4G2,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,30	20,9
TC4	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,68	20,9
A.A. 2	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,70	20,9
TC6	H07V - K 450/750 V	3 x 6 + 1 x 6 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 20 mm	0,11	33,9
TC7	H07V - K 450/750 V	4 x 10 + 1 x 10 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 32 mm	0,15	45,2
TC8	H07V - K 450/750 V	4 x 10 + 1 x 10 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 32 mm	0,15	45,2
Batidora	H07V - K 450/750 V	3 x 4 + 1 x 4 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 20 mm	0,24	27,0
Centrifugadora 1	H07V - K 450/750 V	3 x 50 + 1 x 25 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 50 mm	0,12	106,1
Centrifugadora 2	H07V - K 450/750 V	3 x 10 + 1 x 10 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 32 mm	0,09	45,2
Bomba Masa 2	H07V - K 450/750 V	3 x 4 + 1 x 4 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 20 mm	0,22	27,0
Bomba Masa 3	H07V - K 450/750 V	3 x 4 + 1 x 4 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 20 mm	0,11	27,0
Aldo. CTO 3	H07V - K 450/750 V	2 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,23	15,7
Aldo. CTO 4	H07V - K 450/750 V	4 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,92	15,7
TC3	H07V - K 450/750 V	2 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	1,68	20,9
TC5	H07V - K 450/750 V	4 x 6 + 1 x 6 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 25 mm	1,08	33,9
Ventilador	H07V - K 450/750 V	3 x 1,5 + 1 x 1,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,26	15,7
Molino	H07V - K 450/750 V	3 x 50 + 1 x 25 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 50 mm	0,12	106,1
Bomba Masa 1	H07V - K 450/750 V	3 x 4 + 1 x 4 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 20 mm	0,22	27,0
Puente Grúa	H07V - K 450/750 V	3 x 2,5 + 1 x 2,5 PE	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,37	20,9
Compresor	RV - K 0,6/1 kV	4G2,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,52	21,8
Vibrador 1	RV - K 0,6/1 kV	4G1,5	Multip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 16 mm	0,02	16,4

2.6 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.

Los resultados obtenidos de las protecciones a instalar se detallan en las tablas adjuntas y en el esquema unifilar.

Cuadro	Tipo Interr.	Nombre Circuito	Hilos	Curva/Clase	In (A)	ΔIn (A)	Ics (kA)	Icu (kA)	Modelo interruptor de marca Schneider	Observaciones
CT	IS	Trafo	3F + N		400				INS400	
	IA + ID	CT Aldo. + TC	F + N	C	25	0,03	15	20	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 25 A
	IA	Aldo. CT	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. Emerg. CT	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	TCCT	F + N	C	16		15	20	iC60N	
CGBT	IA + ID	Bat. Conden.	3F	Micrologic 2.3	630	0,3	50	50	NSX630N + Vigi MB	NSX: Io = 320 A; Ir = 1; Isd = 10 / Vigi: t = 0 ms
	IA	General	3F + N	Micrologic 2.2	250		36	36	NSX250F	Io = 225 A; Ir = 1; Isd = 8
	IA + ID	Aldo. Norte + Alrm.	F + N	C	32	0,03	15	20	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 40 A
	IA	Aldo. CTO 5	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. CTO 6	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. Emergencia	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. Exterior	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Alarma	F + N	C	6		15	20	iC60N	
	IA	Inst. Solar	3F + N	C	25		7,5	10	iC60N	
	ID	Inst. Solar	3F + N	A "Si"	25	0,03			iID	
	IA + ID	CS1	F + N	C	32	0,03	15	20	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase A "Si"; In = 40 A
	IA + ID	CS2	3F + N	C	63	0,3	7,5	10	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 63 A
	IA + ID	CS3	3F + N	C	63	0,03	7,5	10	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 63 A
	IA + ID	CS4	3F	D	125	0,3	7,5	10	C120N + Vigi C120	Vigi: Clase AC; In = 125 A
	IA + ID	CS5	3F + N	D	125	0,3	7,5	10	C120N + Vigi C120	Vigi: Clase AC; In = 125 A
CS1	IA	Limitador Gral.	F + N	C	32		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. CTO 1	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	TC1	F + N	C	16		15	20	iC60N	
	IA	A.A. 1	F + N	C	10		15	20	iC60N	

Cuadro	Tipo Interr.	Nombre Circuito	Hilos	Curva/Clase	In (A)	ΔIn (A)	Ics (kA)	Icu (kA)	Modelo interruptor de marca Schneider	Observaciones
CS2	IA	Limitador Gral.	3F + N	D	32		7,5	10	iC60N	
	IA + ID	Limitador 1 CS2	F + N	C	40	0,03	15	20	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 40 A
	IA + ID	Limitador 2 CS2	3F	D	32	0,03	7,5	10	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 40 A
	IA	Aldo. CTO 2	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	TC2	F + N	C	16		15	20	iC60N	
	IA	Mot. Cinta (1-3)	3F	D	6		7,5	10	iC60N	
	IA	Mot. Vibrador (2-4)	3F	D	6		7,5	10	iC60N	
	IA	Pesadora	F + N	C	16		15	20	iC60N	
	IA	Limpiadora	3F	D	16		7,5	10	iC60N	
CS3	IA	Limitador Gral.	3F + N	C	63		7,5	10	iC60N	
	IA	TC4	F + N	C	16		15	20	iC60N	
	IA	TC6	3F	C	16		7,5	10	iC60N	
	IA	TC7	3F + N	C	32		7,5	10	iC60N	
	IA	TC8	3F + N	C	32		7,5	10	iC60N	
	IA	A.A. 2	F + N	C	10		15	20	iC60N	
CS4	IA	Limitador Gral.	3F	D	125		7,5	10	C120N	
	IA	Batidora	3F	D	16		7,5	10	iC60N	
	IA	Centrifugadora 1	3F	D	80		7,5	10	C120N	
	IA	Centrifugadora 2	3F	D	32		7,5	10	iC60N	
	IA	Bomba Masa 2	3F	D	16		7,5	10	iC60N	
	IA	Bomba Masa 3	3F	D	16		7,5	10	iC60N	
CS5	IA	Limitador Gral.	3F + N	D	125		7,5	10	C120N	
	IA + ID	Limitador CS5	3F + N	C	50	0,03	7,5	10	iC60N + Vigi iC60	Vigi: Clase AC; In = 63 A
	IA	Aldo. CTO 3	F + N	C	10		15	20	iC60N	
	IA	Aldo. CTO 4	3F + N	C	10		7,5	10	iC60N	
	IA	TC3	F + N	C	16		15	20	iC60N	
	IA	TC5	3F + N	C	16		7,5	10	iC60N	
	IA	Ventilador	3F	D	6		7,5	10	iC60N	
	IA	Motor Vibrador 1	3F	D	6		7,5	10	iC60N	
	IA	Compresor	3F	D	10		7,5	10	iC60N	
	IA	Molino	3F	D	80		7,5	10	C120N	
	IA	Bomba Masa 1	3F	D	16		7,5	10	iC60N	
	IA	Puente Grúa	3F	D	10		7,5	10	iC60N	

2.7 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Datos:

Tensión de contacto máxima = 24 V.

Resistencia máxima a tierra = 20 Ω.

Resistividad del terreno = ρ = 200 Ω·m.

Intensidad nominal máxima de defecto de los interruptores empleados = 300 mA.

$$I_{máx} = \frac{U_{c\ máx}}{R_{T\ máx}} = \frac{24}{20} = 1{,}20\ A$$

Por tanto, observamos que la corriente que circulará por el conductor de tierra con los datos de 24 V de contacto y una resistencia máxima de 20 Ω es de 1,20 A; corriente superior a la intensidad nominal máxima de las protecciones, por tanto, las protecciones son correctas.

$$R_{T\ real} = \frac{\rho}{n \cdot L} = \frac{200}{6 \cdot 2} = 16{,}67\ \Omega$$

Donde:

n = Número de picas verticales.

L = Longitud de cada pica.

Se instalarán, por tanto, 6 picas de 2 metros de longitud.

No obstante, al ser un cálculo teórico, se medirá la resistencia de puesta a tierra una vez instalada para observar que cumple los valores máximos.

$$D_{tierra\ CT} = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi \cdot U} = \frac{200 \cdot 493{,}45}{1200 \cdot 2\pi} = 13{,}09\ m$$

Donde:

I_d = Intensidad de defecto en el lado de A.T sacado del proyecto del CT.

U para esquema TT = 1.200 V.

La distancia de la tierra de B.T. a cualquier elemento de las tierras del Centro de Transformación debe ser como mínimo de 13,1 metros.

2.8 CORTOCIRCUITOS.

Todos los cálculos de cortocircuitos se han realizado acorde a las fórmulas indicadas en el apartado 2.2 del presente proyecto. Los resultados obtenidos se detallan en las tablas adjuntas.

Punto de la instalación	Icc máx. (kA)	Icc mín. (kA)
Secundario Trafo	4,21	3,81
Aldo. CT	0,94	0,72
Aldo. Emerg. CT	0,94	0,72
TC CT	1,44	1,13
CGBT	3,78	3,03
Batería Condensadores	3,72	3,33
Aldo. CTO 5	0,20	0,15
Aldo. CTO 6	0,20	0,15
Aldo. Emergencia	0,10	0,72
Aldo. Exterior	0,10	0,72
Alarma	1,49	1,12
CS1	2,25	1,85
CS2	2,62	1,44
CS3	3,58	2,68
CS4	3,69	3,30
CS5	3,52	3,14
Aldo. CTO 1	0,55	0,42
TC1	0,80	0,61
A.A. 1	1,03	0,79
Aldo. CTO 2	0,51	0,39
TC2	0,73	0,56
Mot. Cinta (1-4)	1,45	1,14
Mot. Vibrador (2-4)	1,25	0,97
Pesadora	1,61	1,12
Limpiadora	0,85	0,65
TC4	0,92	0,71
TC6	3,20	2,78
TC7	3,35	2,28
TC8	3,35	2,28
A.A. 2	0,73	0,56
Batidora	2,60	2,16
Centrifugadora 1	3,57	3,17
Centrifugadora 2	3,46	3,05
Bomba Masa 2	2,60	2,16
Bomba Masa 3	3,13	2,69
Aldo. CTO 3	0,32	0,24
Aldo. CTO 4	0,20	0,15
TC3	0,92	0,71
TC5	2,49	1,30
Ventilador	0,73	0,56
Motor Vibrador 1	1,51	1,19
Compresor	1,33	1,04
Molino	3,41	3,01
Bomba Masa 1	2,49	2,07
Puente Grúa	1,12	0,87

3. PLIEGO DE CONDICIONES

La instalación eléctrica se modificará de acuerdo con el vigente Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a 52.

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

**** Conductores eléctricos.***

Línea de CT a CGBT:

Para la línea que transcurre desde el Centro de Transformación al Cuadro General de Baja Tensión, los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera 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. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como «no propagadores de la llama» de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 61.386-1, cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE-HD 60.364-5-52 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje.

Resto de la instalación:

Para el resto de la instalación, los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro -para trifásica- y uno de fase y uno de neutro -para monofásica-, serán de cobre o aluminio y aislados, siendo su tensión asignada generalmente 450/750 V (aunque en casos justificados podrá ser de 0,6/1 kV).

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre la salida del transformador y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-HD 60.364-5-52 y su anexo Nacional aplicando los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje.

**** Conductores de protección.***

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y su tensión asignada no será inferior a 450/750 kV.

La sección de los conductores de protección se calculará de acuerdo a lo indicado en el apartado 3.4 de la ITC-BT-17 del REBT. Y las prescripciones de los conductores, serán las indicadas en dicho apartado.

**** Identificación de los conductores.***

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando el conductor sea neutro, se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores: marrón, negro o gris.

**** Cajas de empalme y derivación.***

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

Las cajas de empalme y derivación deberán estar situadas en envolventes cerradas que no puedan abrirse o desmontarse más que con la ayuda de un útil o una llave, a excepción de sus accionamientos manuales. Los grados de protección para las envolventes será IP 4X para instalaciones de interior e IP 45 para instalaciones de exterior, según UNE-EN 60.529.

**** Tubos protectores y canales.***

Tubos protectores:

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 61.386-21: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 61.386-22: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 61.386-23: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 61.386-24: Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 61.386-24. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 61.386-21, para tubos rígidos y UNE-EN 61.386-22, para tubos curvables.

Para las zonas húmedas, la resistencia a la corrosión será de código 3.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla siguiente, figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	–
185	50	63	75	–	–
240	50	75	–	–	–

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

Canales:

En este caso, no se utilizará este método de instalación.

**** Aparatos de mando y maniobra.***

Son interruptores, conmutadores, contactores, pulsadores, etc.

Cortarán la corriente del circuito en el que se encuentren, sin generar arcos eléctricos permanentes. Abren y cierran el circuito, v Estos serán cerrados y de material aislante. Además, en las zonas húmedas deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

**** Aparatos de protección.***

Son fusibles, interruptores automáticos e interruptores diferenciales.

Los fusibles se utilizarán únicamente para la protección de la línea principal y los circuitos secundarios de la instalación, estarán calibrados a la intensidad de dichos circuitos y se dispondrán sobre bases portafusibles.

Cada base portafusibles deberá estar diseñada para cambiar los fusibles en tensión y sin peligro, y deberán llevar marcado el calibre del fusible para evitar confusiones a la hora del cambio.

Los interruptores automáticos, serán del tipo magnetotérmico y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que esté colocado, sin dar lugar a arcos eléctricos permanentes. Deberán poder abrir y cerrar los circuitos manualmente y automáticamente sin posibilidad de encontrarse en una posición intermedia.

Su capacidad de corte contra los cortocircuitos, deberá ser suficiente para que pueda funcionar frente los cortocircuitos que se puedan ocasionar en el punto de colocación.

Los interruptores diferenciales se utilizan para evitar los posibles contactos indirectos en la instalación. La sensibilidad debe ser de 30 mA para la mayoría de los receptores y de 300 mA en el caso de máquinas en zonas no húmedas.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El cuadro general, se situará lo más cerca posible del punto de entrada del local. En un lugar no húmedo, suficientemente iluminado y ventilado y se situará fijado a la pared, a una altura del nivel del suelo de al menos 1,5 metros, para evitar riesgo en caso de inundación del local.

El conexionado de los dispositivos de protección se realizará ordenadamente mediante regletas de conexión, tanto en los conductores activos como en los de protección.

Cada uno de los dispositivos de protección, dispondrá de una etiqueta nominativa con el nombre del circuito, acorde a los esquemas unifilares del presente proyecto.

Las canalizaciones mediante tubos protectores se realizarán acorde a lo dispuesto en los apartados 2.1 y 2.2 de la ITC-BT 21 del REBT.

Las conexiones, empalmes y derivaciones, se realizarán mediante bornas de conexión y en el interior de cajas de empalme.

No se permitirán más de 3 conductores en la misma borna.

No se utilizará el mismo conductor neutro para distintos circuitos.

Todo conductor se podrá seccionar en cualquier punto donde derive.

La instalación de los aseos se realizará acorde a lo dispuesto en la ITC-BT 26 del REBT.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE-HD 60.364-6.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia que se citan a continuación, deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

- Iniciales: Antes de la puesta en servicio de las instalaciones.
- Periódicas

Inspecciones iniciales:

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW. (Éste es nuestro caso).
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto aparcamientos o estacionamientos de menos de 25 plazas.
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.
- Quirófanos y salas de intervención.
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.
- Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.

Inspecciones periódicas:

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial, según el apartado anterior.

La instalación del presente proyecto, precisará de inspección inicial antes de la puesta en servicio y de inspección periódica cada 5 años, por parte de un Organismo de Control Autorizado por la autoridad autonómica competente.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones, deberán ser realizadas por la empresa instaladora que las ejecute.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El usuario recibirá una copia original firmada del presente proyecto con todo su contenido y una copia del informe de la revisión de antes de puesta en servicio por parte de la empresa instaladora y del informe del OCA que realice la inspección inicial.

No se podrá modificar la instalación sin la previa intervención del Instalador o Técnico autorizado, según corresponda.

El proyectista no se responsabilizará de cualquier modificación no prevista en el presente proyecto.

La empresa mantenedora deberá realizar las siguientes operaciones de mantenimiento:

Cada 5 años:

- Se comprobarán todos los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos, indirectos y sobretensiones, así como sus intensidades nominales respecto a los cables protegidos.
- Se comprobará el estado del aislamiento de la instalación.
- Se comprobará visualmente el estado de las canalizaciones de los conductores.
- Se comprobará visualmente el estado de los receptores de alumbrado.
- Se subsanarán los defectos encontrados.

Cada 2 años:

- Se comprobará la continuidad de los conductores de protección y conexiones equipotenciales.

- Se medirá la resistencia a tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado. Además, se comprobará visualmente el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.
- Se comprobará visualmente el estado frente a la corrosión de la conexión de la línea principal de puesta a tierra y se comprobará la continuidad de las líneas.
- Se subsanarán los defectos encontrados.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR. AUTORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El titular de la instalación solicitará el suministro de energía en Alta Tensión a la empresa suministradora correspondiente, mediante la entrega del ejemplar del certificado de instalación.

Para presentar el presente proyecto, el titular de la instalación deberá aportar los siguientes documentos ante el organismo público competente:

- Impreso de solicitud de modificación de la instalación eléctrica.
- Certificado de instalación, emitido por instalador habilitado.
- Certificado de dirección y terminación de obra.
- Proyecto acorde al modelo EE-5.
- Declaración de no aplicación del reglamento de seguridad contra incendios.
- Declaración responsable de los técnicos competentes proyectista y director de la ejecución de obras, sólo si el proyecto carece de visado.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

NOTA: Ante cualquier contradicción en el presente proyecto, se adoptará la solución que tienda a la mayor seguridad de la instalación siempre bajo las directrices del REBT.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un acuerdo nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley, establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los de equipos de protección individual.

1.2 Derechos y obligaciones.

1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales:

Los trabajadores tienen derecho a la protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud.

1.2.2 Principios de la acción preventiva:

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

1.2.3 Evaluación de los riesgos:

El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. Si los resultados de la evaluación prevista pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
    - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
    - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
    - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
    - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
    - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

    - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección:

El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores:

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados anteriormente.
- Las medidas de emergencia, expuestas en el apartado del presente estudio de *"Medidas de emergencia"*.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 Formación de los trabajadores:

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

1.2.7 Medidas de emergencia:

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

1.2.8 Riesgo grave e inminente:

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.

- Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.
- Disponer lo necesario para que el trabajador que no pudiera ponerse en contacto con su superior jerárquico, ante una situación de peligro grave e inminente para su seguridad, la de otros trabajadores o la de terceros a la empresa, esté en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 Vigilancia de la salud:

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 Documentación:

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Plan de prevención de riesgos laborales.

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluido el resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.

- Planificación de la actividad preventiva, incluidas las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, material de protección que deba utilizarse.

- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores y conclusiones obtenidas de los mismos.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo. En estos casos el empresario realizará, además, la notificación por escrito a la autoridad laboral de los daños para la salud de los trabajadores, que se hubieran producido con motivo del desarrollo de su trabajo, conforme al procedimiento que se determine reglamentariamente.

1.2.11 Coordinación de actividades empresariales:

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades con trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos:

El empresario garantizará de manera específica la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo. A tal fin, deberá tener en cuenta dichos aspectos en las evaluaciones de los riesgos y, en función de éstas, adoptará las medidas preventivas y de protección necesarias.

1.2.13 Protección de la maternidad:

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico. Si los resultados de la evaluación revelasen un riesgo para la seguridad y la salud o una posible repercusión sobre el embarazo o la lactancia de las citadas trabajadoras, el empresario adoptará las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 Protección de los menores:

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico al respecto, a agentes, procesos o condiciones de trabajo que puedan poner en peligro la seguridad o la salud de estos trabajadores.

La evaluación tendrá especialmente en cuenta los riesgos específicos para la seguridad, la salud y el desarrollo de los jóvenes derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en ETTs:

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

La existencia de una relación de trabajo de las señaladas en el párrafo anterior no justificará en ningún caso una diferencia de trato por lo que respecta a las condiciones de trabajo, en lo relativo a cualquiera de los aspectos de la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos:

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

1.3 Servicios de prevención.

1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales:

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, 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.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados acceso a la información y a la documentación necesaria.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

En las empresas de hasta diez trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el primer párrafo del presente apartado, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades.

El empresario que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

1.3.2 Servicios de prevención:

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 Consulta y participación de los trabajadores.

1.4.1 Consulta de los trabajadores:

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- Los procedimientos de información y documentación.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, las consultas a que se refiere el apartado anterior se llevarán a cabo con dichos representantes.

1.4.2 Derechos de participación y representación:

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada que se regula en este capítulo.

1.4.3 Delegados de prevención:

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1.000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1.001 a 2.000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2.001 a 3.000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3.001 a 4.000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4.001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores, el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2 Obligaciones del empresario.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el mencionado Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1 Condiciones constructivas:

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Además, los lugares de trabajo deberán cumplir, en particular, los requisitos mínimos de seguridad indicados en el anexo I del Real Decreto 486/1997.

2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos

en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas, una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

En la instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

Igualmente, la señalización de los lugares de trabajo deberá cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

2.2.3 Condiciones ambientales:

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
    - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

La renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

Las condiciones ambientales de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberán responder al uso específico de estos locales y ajustarse, en todo caso, a lo dispuesto en las condiciones para locales de trabajo cerrados.

La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirá por lo dispuesto en su normativa específica.

2.2.4 Iluminación:

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación será natural, y deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los siguientes:

- Zonas de tareas con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de tareas con exigencias visuales moderadas: 200 lux.

- Zonas de tareas con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de tareas con exigencias visuales muy altas: 1.000 lux.
- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux.
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurran las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

2.2.5 Servicios higiénicos y lugares de descanso:

Agua potable:

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.

Vestuarios, duchas, lavabos y retretes:

- Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.
- Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.
- Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.
- Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.

- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.
- Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.
- Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. No se utilizarán para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

Locales de descanso:

- Cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- Lo dispuesto en el apartado anterior no se aplicará cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.
- Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.
- Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- Los lugares de trabajo en los que, sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.
- Tanto en los locales de descanso como en los espacios mencionados en el apartado anterior deberán adoptarse medidas adecuadas para la protección de los no fumadores contra las molestias originadas por el humo del tabaco.
- Cuando existan dormitorios en el lugar de trabajo, éstos deberán reunir las condiciones de seguridad y salud exigidas para los lugares de trabajo en este Real Decreto y permitir el descanso del trabajador en condiciones adecuadas.

Locales provisionales y trabajos al aire libre:

- En los trabajos al aire libre, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- En los trabajos al aire libre en los que exista un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores, que les imposibilite para regresar cada día a la misma, dichos trabajadores dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores.
- Los dormitorios y comedores deberán reunir las condiciones necesarias de seguridad y salud y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.

2.2.6 Material y locales de primeros auxilios:

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

Todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado. El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que, referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen 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 señal gestual.

3.2 Obligación general del empresario.

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:

- Las características de la señal.

- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

- La extensión de la zona a cubrir.

- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión y no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Los distintos tipos y formas que tienen las señalizaciones se recogen en los anexos del II al VII del Real Decreto 485/1997.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE TRABAJO

4.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2 Obligación general del empresario.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

Para la elección de los equipos de trabajo, el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

El empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.

Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquéllos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Este mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo:

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada. Deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que

impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.

Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles:

Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Las carretillas elevadoras ocupadas por uno o varios trabajadores deberán estar acondicionadas o equipadas para limitar los riesgos de vuelco.

Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

- Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
- Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

- Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
- Si están previstos para uso nocturno o en lugares oscuros, deberán contar con un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse y garantizar una seguridad suficiente para los trabajadores.
- Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.
- Si se manejan a distancia, deberán pararse automáticamente al salir del campo de control.
- Si se manejan a distancia y si, en condiciones normales de utilización, pueden chocar con los trabajadores o aprisionarlos, deberán estar equipados con dispositivos de protección contra esos riesgos, salvo cuando existan otros dispositivos adecuados para controlar el riesgo de choque.

Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas:

Los equipos de trabajo para la elevación de cargas deberán estar instalados firmemente cuando se trate de equipos fijos, o disponer de los elementos o condiciones necesarias en los casos restantes, para garantizar su solidez y estabilidad durante el empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras.

En las máquinas para elevación de cargas deberá figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina.

Los accesorios de elevación deberán estar marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Si el equipo de trabajo no está destinado a la elevación de trabajadores y existe posibilidad de confusión, deberá fijarse una señalización adecuada de manera visible.

Los equipos de trabajo instalados de forma permanente deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa o, por cualquier otro motivo, golpee a los trabajadores.

Si por razones inherentes al lugar y al desnivel, los riesgos de caída del habitáculo no pueden evitarse por medio de ningún dispositivo de seguridad, deberá instalarse un cable con coeficiente de seguridad reforzado cuyo buen estado se comprobará todos los días de trabajo.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales, cualquier obra pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759,08 euros.
- No se utiliza en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2 Estudio básico de seguridad y salud.

5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción:

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Instalación eléctrica provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes.
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón.
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.

- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2 Medidas preventivas de carácter general:

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y

lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

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 el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

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.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2 Obligaciones generales del empresario.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1 Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2 Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3 Protectores de pies y piernas:

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4 Protectores del cuerpo:

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

6.2.5 Equipos adicionales:

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc.).

7. 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.

Artículo 1. Objeto, ámbito de aplicación y definiciones.

1. El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

2. Este Real Decreto se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.

3. Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en los apartados anteriores, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

4. A efectos de este Real Decreto serán de aplicación las definiciones establecidas en el anexo I.

Artículo 2. Obligaciones del empresario.

1. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. La adopción de estas medidas deberá basarse en la evaluación de los riesgos contemplada en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1.ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención.

2. En cualquier caso, a efectos de prevenir el riesgo eléctrico:

a) Las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo deberán cumplir lo establecido en el artículo 3 de este Real Decreto y, en particular, las disposiciones a que se hace referencia en el apartado 4 del mismo.

b) Las técnicas y procedimientos para trabajar en las instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 4 de este Real Decreto.

Artículo 3. Instalaciones eléctricas.

1. El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.

Para ello deberán tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar del trabajo (posible presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente el riesgo eléctrico.

2. En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente y los factores mencionados en el apartado anterior.

3. Las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente, de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes e instaladores, si existen, y a la propia experiencia del explotador.

4. En cualquier caso, las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y su uso y mantenimiento deberán cumplir lo establecido en la reglamentación electrotécnica, la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización en el trabajo, así como cualquier otra normativa específica que les sea de aplicación.

Artículo 4. Técnicas y procedimientos de trabajo.

1. Las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, se establecerán teniendo en consideración:

a) La evaluación de los riesgos que el trabajo pueda suponer, habida cuenta de las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse.

b) Los requisitos establecidos en los restantes apartados del presente artículo.

2. Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados 3 y 4 de este artículo.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas en el anexo II.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo II.B.

3. Podrán realizarse con la instalación en tensión:

a) Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b) Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

4. También podrán realizarse con la instalación en tensión:

a) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

b) Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

5. Excepto en los casos indicados en el apartado 3 de este artículo, el procedimiento empleado para la realización de trabajos en tensión deberá ajustarse a los requisitos generales establecidos en el anexo III.A y, en el caso de trabajos en alta tensión, a los requisitos adicionales indicados en el anexo III.B.

6. Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas se realizarán siguiendo las disposiciones generales establecidas en el anexo IV.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo IV.B.

Si durante la realización de estas operaciones tuvieran que ocuparse, o pudieran invadirse accidentalmente, las zonas de peligro de elementos en tensión circundantes, se aplicará lo establecido, según el caso, en los apartados 5 ó 7 del presente artículo.

7. Los trabajos que se realicen en proximidad de elementos en tensión se llevarán a cabo según lo dispuesto en el anexo V, o bien se considerarán como trabajos en tensión y se aplicarán las disposiciones correspondientes a este tipo de trabajos.

8. Sin perjuicio de lo dispuesto en los anteriores apartados de este artículo, los trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, así como los procesos en los que se pueda producir una acumulación peligrosa de carga electrostática, se deberán efectuar según lo dispuesto en el anexo VI.

Artículo 5. Formación e información de los trabajadores.

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Artículo 6. Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este Real Decreto y, expresamente, el capítulo VI del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971.

Disposición final primera. Guía técnica.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, elaborará y mantendrá actualizada

una Guía técnica de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico en los trabajos que se realicen en las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo, o en la proximidad de las mismas.

Disposición final segunda. Facultad de desarrollo.

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, previo informe favorable de las Ministras de Sanidad y Consumo y de Ciencia y Tecnología y previo informe de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, a dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de este Real Decreto, así como para las adaptaciones de carácter estrictamente técnico de sus anexos, en función del progreso técnico y de la evolución de las normativas o especificaciones internacionales o de los conocimientos en materia de protección frente al riesgo eléctrico.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente Real Decreto entrará en vigor a los dos meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

ANEXO I. Definiciones.

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto, se entenderá como:

1. Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).

b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.

c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

3. Instalación eléctrica: el conjunto de los 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.

4. Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. Alta tensión. Baja tensión. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. 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 exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

8. Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra 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 como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. 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, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. Zona de proximidad: 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 exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

12. Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el 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.

13. Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

*Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo **

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

ANEXO II. Trabajos sin tensión.

A. 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.1 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:

1.ª Desconectar.

2.ª Prevenir cualquier posible realimentación.

3.ª Verificar la ausencia de tensión.

4.ª Poner a tierra y en cortocircuito.

5.ª 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.

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a) En las instalaciones de alta tensión.

b) 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 telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. 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.

A.2 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:

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

2.º La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

3.º El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

4.º 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.

B. 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 anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

1.º 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.

2.º 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.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

1. 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:

1.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.

2.ª 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.

2. 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.

B.3 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 en 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.

B.4 Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

1. 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.

2. Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

a) Que la máquina está completamente parada.

b) Que están desconectadas las alimentaciones.

c) Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.

d) Que la protección contra incendios está bloqueada.

e) Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

ANEXO III. Trabajos en tensión.

A. Disposiciones generales

1. 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.

2. 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 a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c) Las pértigas aislantes.

d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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

1. 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.

2. 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:

a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.

b) 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.

c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. 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.

C.1 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.

ANEXO IV. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

A. Disposiciones generales.

1. 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.

2. 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:

a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c) Las pértigas aislantes.

d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

e) Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

1. En las maniobras locales con interruptores o seccionadores:

1.ª 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).

2.ª 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.

2. En las mediciones, ensayos y verificaciones:

1.ª 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.

2.ª Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:

a) La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

b) 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.

c) Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

ANEXO V. 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.1 Preparación del trabajo.

1. 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.

2. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

a) El número de elementos en tensión.

b) 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.

3. Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

a) 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.

b) 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.

4. 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.

A.2 Realización del trabajo.

1. 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.

2. 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

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

1. 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.

2. La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

3. 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 estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 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:

1. 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.

2. 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.

3. 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:

a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

ANEXO VI. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

A. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

1. Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan la normativa específica aplicable.

2. Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.

3. Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

B. Electricidad estática.

1. En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

a) Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.

b) Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

2. Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:

a) Eliminación o reducción de los procesos de fricción.

b) Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.

c) Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).

d) Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.

e) Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.

f) Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

4. PRESUPUESTO

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.1		**Dispositivos de protección.**		**24.589,41**	**24.589,41**
ITRAFO	Ud.	Interruptor-seccionador con fusibles.	1,000	801,48	801,48
ISTRAFO	Ud.	Interruptor-seccionador INS400; In = 400 A; 4p. Schneider Electric.	1,000	679,710	679,71
FUSTRAFO	Ud.	Fusibles gG; In = 315 A; Tamaño = T2; Ic = 120 kA + Base portafusibles 400 A.	3,000	40,590	121,77
		ITRAFO	**1,000**	**801,48**	**801,48**
IAIDCOND	Ud.	Interruptor automático NSX630N de 630 A con bloque regulador y bloque diferencial. Protección 3p3d.	1,000	7.335,60	7.335,60
IACOND1	Ud.	Interruptor automático NSX630N; In = 630 A; 3p3d. Schneider Electric.	1,000	2.938,730	2.938,73
IAREG2	Ud.	Bloque regulador Micrologic 2.3. Schneider Electric.	1,000	1.517,690	1.517,69
IAVIGI2	Ud.	Bloque diferencial VIGI MB. Schneider Electric.	1,000	2.879,180	2.879,18
		IAIDCOND	**1,000**	**7.335,60**	**7.335,60**
IAIDGRAL	Ud.	Interruptor automático NSX250F de 250 A con bloque regulador. Protección 4p4d.	1,000	3.098,81	3.098,81
IAGRAL1	Ud.	Interruptor automático NSX250F; In = 250 A; 4p4d. Schneider Electric.	1,000	1.756,610	1.756,61
IAREG3	Ud.	Bloque regulador Micrologic 2.2. Schneider Electric.	1,000	1.342,200	1.342,20
		IAIDGRAL	**1,000**	**3.098,81**	**3.098,81**
IAID1	Ud.	Interruptor automático C120N de 125 A y curva D con bloque diferencial. Protección 4P.	1,000	1.209,77	1.209,77
IA1	Ud.	Interruptor automático C120N; In = 125 A; 4P; Curva D. Schneider Electric.	1,000	751,580	751,58
IAVIGI3	Ud.	Bloque diferencial VIGI C120; In = 125 A; DIn = 300 mA; 4P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	458,190	458,19
		IAID1	**1,000**	**1.209,77**	**1.209,77**
IAID2	Ud.	Interruptor automático C120N de 125 A y curva D con bloque diferencial. Protección 3P.	1,000	961,37	961,37
IA2	Ud.	Interruptor automático C120N; In = 125 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	1,000	504,750	504,75
IAVIGI4	Ud.	Bloque diferencial VIGI C120; In = 125 A; DIn = 300 mA; 3P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	456,620	456,62
		IAID2	**1,000**	**961,37**	**961,37**
IAID3	Ud.	Interruptor automático iC60N de 63 A y curva C con bloque diferencial. Protección 4P.	1,000	863,02	863,02
IA3	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 63 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	488,400	488,40
IAVIGI5	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 63 A; DIn = 300 mA; 4P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	374,620	374,62
		IAID3	**1,000**	**863,02**	**863,02**
IAID4	Ud.	Interruptor automático iC60N de 63 A y curva C con bloque diferencial. Protección 4P.	1,000	945,41	945,41
IA3	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 63 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	488,400	488,40
IAVIGI6	Ud.	Blqoue diferencial VIGI iC60; In = 63 A; DIn = 30 mA; 4P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	457,010	457,01
		IAID4	**1,000**	**945,41**	**945,41**
IAID5	Ud.	Interruptor automático iC60N de 50 A y curva C con bloque diferencial. Protección 4P.	1,000	917,39	917,39
IA4	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 50 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	460,380	460,38
IAVIGI6	Ud.	Blqoue diferencial VIGI iC60; In = 63 A; DIn = 30 mA; 4P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	457,010	457,01
		IAID5	**1,000**	**917,39**	**917,39**

IAID6	Ud.	Interruptor automático iC60N de 40 A y curva C con bloque diferencial. Protección 2P.	1,000	396,10	396,10
IA5	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 40 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	107,910	107,91
IAVIGI7	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 40 A; DIn = 30 mA; 2P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	288,190	288,19
		IAID6	**1,000**	**396,10**	**396,10**
IAID7	Ud.	Interruptor automático iC60N de 32 A y curva D con bloque diferencial. Protección 3P.	1,000	570,64	570,64
IA6	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 32 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	1,000	282,140	282,14
IAVIGI8	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 40 A; DIn = 30 mA; 3P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	288,500	288,50
		IAID7	**1,000**	**570,64**	**570,64**
IAID8	Ud.	Interruptor automático iC60N de 32 A y curva C con bloque diferencial. Protección 2P.	1,000	463,34	463,34
IA7	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 32 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	88,760	88,76
IAVIGI9	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 40 A; DIn = 30 mA; 2P; Clase A "Si". Schneider Electric.	1,000	374,580	374,58
		IAID8	**1,000**	**463,34**	**463,34**
IAID9	Ud.	Interruptor automático iC60N de 32 A y curva C con bloque diferencial. Protección 2P.	1,000	376,95	376,95
IA7	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 32 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	88,760	88,76
IAVIGI7	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 40 A; DIn = 30 mA; 2P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	288,190	288,19
		IAID9	**1,000**	**376,95**	**376,95**
IAID10	Ud.	Interruptor automático iC60N de 25 A y curva C con bloque diferencial. Protección 2P.	1,000	358,23	358,23
IA8	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 25 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	83,750	83,75
IAVIGI10	Ud.	Bloque diferencial VIGI iC60; In = 25 A; DIn = 30 mA; 2P; Clase AC. Schneider Electric.	1,000	274,480	274,48
		IAID10	**1,000**	**358,23**	**358,23**
IA9	Ud.	Interruptor automático C120N; In = 80 A; 4P; Curva D. Schneider Electric.	2,000	454,53	909,06
IA6	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 32 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	1,000	282,14	282,14
IA10	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 32 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	2,000	181,51	363,02
IA11	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 16 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	5,000	253,75	1.268,75
IA12	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 16 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	163,22	163,22
IA13	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 16 A; 3P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	116,96	116,96
IA14	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 16 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	6,000	79,74	478,44
IA15	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 10 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	2,000	249,01	498,02
IA16	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 10 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	161,35	161,35
IA17	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 10 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	11,000	78,32	861,52
IA18	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 6 A; 3P; Curva D. Schneider Electric.	4,000	275,73	1.102,92
IA19	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 6 A; 2P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	85,90	85,90
		TOTAL DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN		**24.589,41**	**24.589,41**

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.2		**Conductores.**		**20.908,55**	**20.908,55**
RZ1K150N	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 150 mm2. Color negro.	30,000	25,54	766,20
RZ1K150G	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 150 mm2. Color gris.	30,000	25,54	766,20
RZ1K150M	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 150 mm2. Color marrón.	30,000	25,54	766,20
RZ1K150AV	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 150 mm2. Color amarillo-verde.	15,000	25,54	383,10
RZ1K1.5N	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 1,5 mm2. Color negro.	110,000	0,47	51,70
RZ1K1.5A	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 1,5 mm2. Color azul.	110,000	0,47	51,70
RZ1K1.5AV	m	Conductor RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV de 1,5 mm2. Color amarillo-verde.	210,000	0,47	98,70
RVK120N	m	Conductor RV - K 0,6/1 kV de 120 mm2. Color negro.	100,000	20,30	2.030,00
RVK120G	m	Conductor RV - K 0,6/1 kV de 120 mm2. Color gris.	100,000	20,30	2.030,00
RVK120M	m	Conductor RV - K 0,6/1 kV de 120 mm2. Color marrón.	100,000	20,30	2.030,00
RVK120A	m	Conductor RV - K 0,6/1 kV de 120 mm2. Color azul.	100,000	20,30	2.030,00
RVK4G2.5	m	Manguera de 4 conductores de 2,5 mm2 RV - K 0,6/1 kV. Colores negro, gris, marrón y amarillo-verde.	50,000	1,90	95,00
RVK3G2.5	m	Manguera de 3 conductores de 2,5 mm2 RV - K 0,6/1 kV. Colores negro, azul y amarillo-verde.	20,000	1,45	29,00
RVK4G1.5	m	Manguera de 4 conductoresde 1,5 mm2 RV - K 0,6/1 kV. Colores negro, gris, marrón y amarillo-verde.	220,000	1,22	268,40
H07VK95N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 95 mm2. Color negro.	40,000	21,47	858,80
H07VK95G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 95 mm2. Color gris.	40,000	21,47	858,80
H07VK95M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 95 mm2. Color marrón.	40,000	21,47	858,80
H07VK95A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 95 mm2. Color azul.	30,000	21,47	644,10
H07VK70N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 70 mm2. Color negro.	20,000	16,35	327,00
H07VK70G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 70 mm2. Color gris.	20,000	16,35	327,00
H07VK70M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 70 mm2. Color marrón.	20,000	16,35	327,00
H07VK70A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 70 mm2. Color azul.	20,000	16,35	327,00
H07VK50N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 50 mm2. Color negro.	20,000	11,33	226,60
H07VK50G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 50 mm2. Color gris.	20,000	11,33	226,60
H07VK50M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 50 mm2. Color marrón.	20,000	11,33	226,60
H07VK50AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 50 mm2. Color amarillo-verde.	40,000	11,33	453,20

H07VK35N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 35 mm2. Color negro.	80,000	7,61	608,80
H07VK35G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 35 mm2. Color gris.	80,000	7,61	608,80
H07VK35M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 35 mm2. Color marrón.	80,000	7,61	608,80
H07VK35A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 35 mm2. Color azul.	80,000	7,61	608,80
H07VK35AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 35 mm2. Color amarillo-verde.	20,000	7,61	152,20
H07VK25AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 25 mm2. Color amarillo-verde.	100,000	5,19	519,00
H07VK10N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 10 mm2. Color negro.	30,000	1,71	51,30
H07VK10G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 10 mm2. Color gris.	15,000	1,71	25,65
H07VK10M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 10 mm2. Color marrón.	15,000	1,71	25,65
H07VK10A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 10 mm2. Color azul.	30,000	1,71	51,30
H07VK10AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 10 mm2. Color amarillo-verde.	35,000	1,71	59,85
H07VK6N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 6 mm2. Color negro.	20,000	1,00	20,00
H07VK6G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 6 mm2. Color gris.	20,000	1,00	20,00
H07VK6M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 6 mm2. Color marrón.	20,000	1,00	20,00
H07VK6A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 6 mm2. Color azul.	15,000	1,00	15,00
H07VK6AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 6 mm2. Color amarillo-verde.	20,000	1,00	20,00
H07VK4N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 4 mm2. Color negro.	35,000	0,67	23,45
H07VK4G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 4 mm2. Color gris.	35,000	0,67	23,45
H07VK4M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 4 mm2. Color marrón.	35,000	0,67	23,45
H07VK4AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 4 mm2. Color amarillo-verde.	35,000	0,67	23,45
H07VK2.5N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 2,5 mm2. Color negro.	100,000	0,43	43,00
H07VK2.5G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 2,5 mm2. Color gris.	30,000	0,43	12,90
H07VK2.5M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 2,5 mm2. Color marrón.	30,000	0,43	12,90
H07VK2.5A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 2,5 mm2. Color azul.	100,000	0,43	43,00
H07VK2.5AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 2,5 mm2. Color amarillo-verde.	130,000	0,43	55,90

H07VK1.5N	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 1,5 mm2. Color negro.	170,000	0,26	44,20
H07VK1.5G	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 1,5 mm2. Color gris.	80,000	0,26	20,80
H07VK1.5M	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 1,5 mm2. Color marrón.	80,000	0,26	20,80
H07VK1.5A	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 1,5 mm2. Color azul.	170,000	0,26	44,20
H07VK1.5AV	m	Conductor H07V - K 750/450 V de 1,5 mm2. Color amarillo-verde.	170,000	0,26	44,20
		TOTAL CONDUCTORES		**20.908,55**	**20.908,55**

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.3		**Tubos de protección.**		**891,10**	**891,10**
TB16	m	Tubo de protección flexible de 16 mm de diámetro exterior.	420,000	0,26	109,20
TB20	m	Tubo de protección flexible de 20 mm de diámetro exterior.	350,000	0,29	101,50
TB25	m	Tubo de protección flexible de 25 mm de diámetro exterior.	30,000	0,39	11,70
TB32	m	Tubo de protección flexible de 32 mm de diámetro exterior.	20,000	0,59	11,80
TB50	m	Tubo de protección flexible de 50 mm de diámetro exterior.	100,000	1,22	122,00
TB63	m	Tubo de protección flexible de 63 mm de diámetro exterior.	30,000	2,41	72,30
TB75	m	Tubo de protección flexible de 75 mm de diámetro exterior.	30,000	3,67	110,10
TB180	m	Tubo de protección flexible de 180 mm de diámetro exterior.	50,000	7,05	352,50
		TOTAL TUBOS DE PROTECCIÓN		**891,10**	**891,10**
4.4		**Puesta a tierra.**		**1.665,90**	**1.665,90**
PAT1	Ud.	Picas de puesta a tierra con arqueta de registro.	6,000	154,40	926,40
PAT2	m	Conductores de cobre desnudo de 50 mm^2 para la puesta a tierra.	150,000	4,93	739,50
		TOTAL PUESTA A TIERRA		**1.665,90**	**1.665,90**
4.5		**Batería de condensadores.**		**2.681,87**	**2.681,87**
BATCOND	Ud.	Batería de condensadores variable. 112 kVAr a 400 V. 5 escalones con relación de potencia de 1·2·2·2·2	1,000	2.681,87	2.681,87
		TOTAL BATERÍA DE CONDENSADORES		**2.681,87**	**2.681,87**
4.6		**Mano de obra.**		**4.912,80**	**4.912,80**
MANOB	h	Oficial 1º Electricista con ayudante.	240,000	20,47	4.912,80
		TOTAL MANO DE OBRA		**4.912,80**	**4.912,80**

Resumen	Importe (€)
TOTAL DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	24.589,41
TOTAL CONDUCTORES	20.908,55
TOTAL TUBOS DE PROTECCIÓN	891,10
TOTAL PUESTA A TIERRA	1.665,90
TOTAL BATERÍA DE CONDENSADORES	2.681,87
TOTAL MANO DE OBRA	4.912,80
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**55.649,63**

El presupuesto de ejecución material asciende a CINCUENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Ud.	Resumen	Cantidad	Importe (€)
%	Gastos generales	10,000	5.564,96
%	Beneficios industriales	6,000	3.338,98
	SUMA		64.553,57
%	Impuesto sobre el Valor Añadido I.V.A.	21,000	13.556,25
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CONTABLE		**78.109,82**

El presupuesto de ejecución contable asciende a SETENTA Y OCHO MIL CIENTO NUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

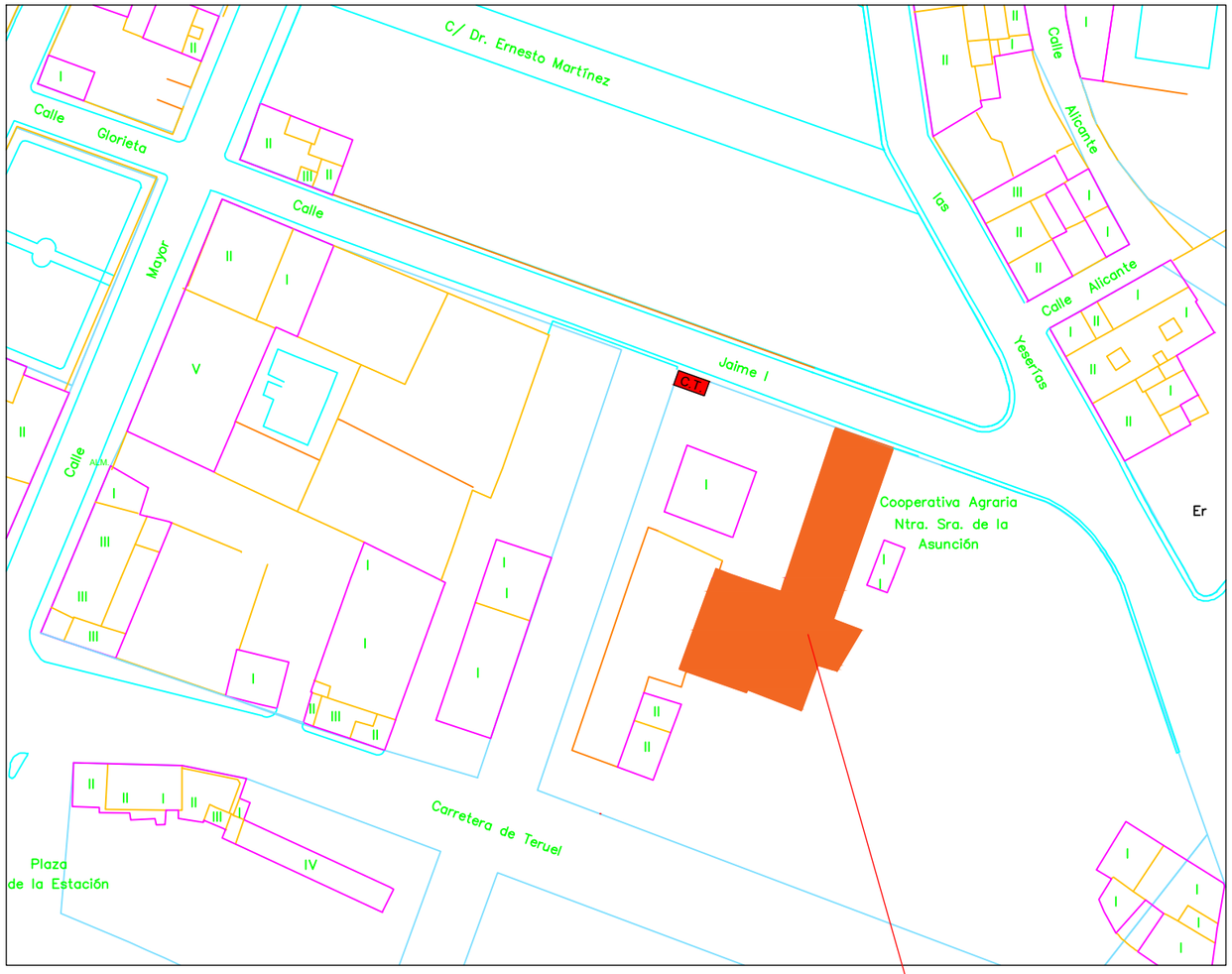
5. PLANOS

5.1 SITUACIÓN

5.2 PLANO GENERAL DE LA INDUSTRIA

5.3 ESQUEMA UNIFILAR

5.4 PUESTA A TIERRA



ESCALA 1/1.000

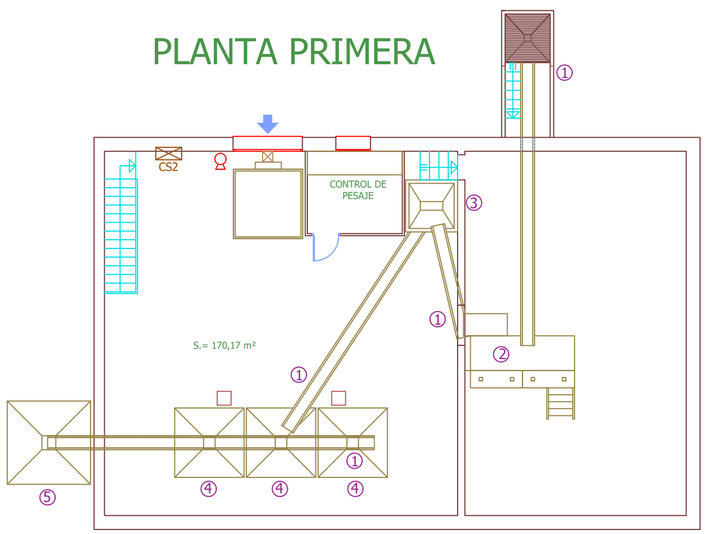
ESCALA 1/10.000

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: SITUACIÓN		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/1.000 1/10.000	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 1

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

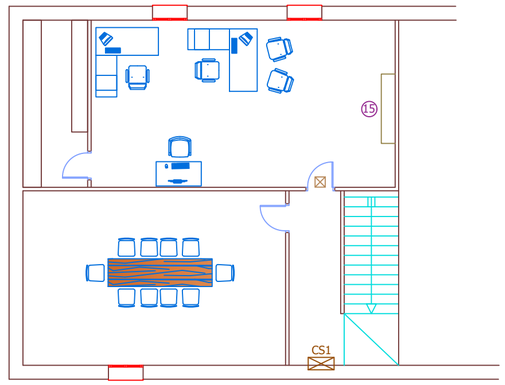
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PLANTA PRIMERA

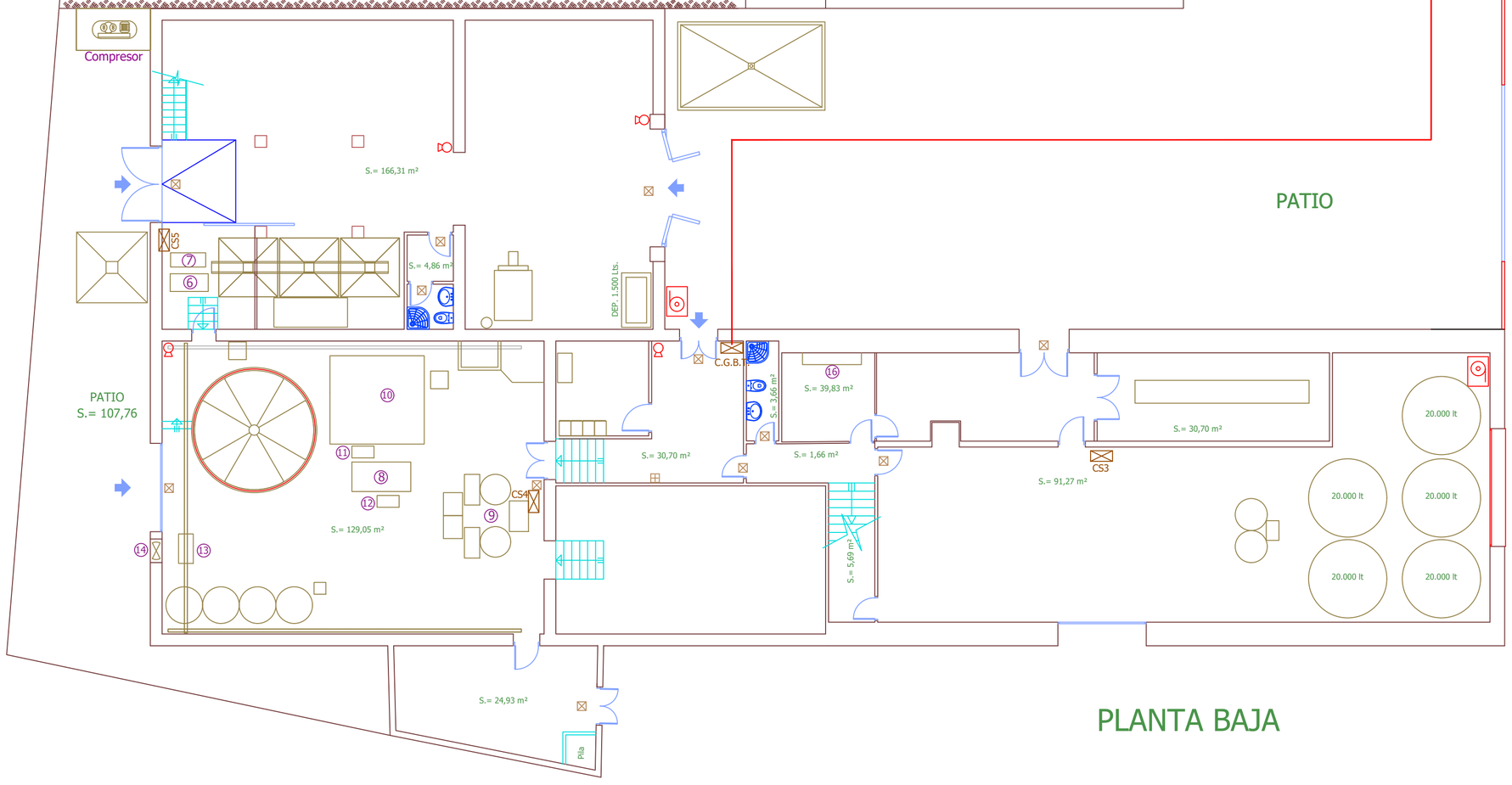


PATIO

C.T.



ALTILLO OFICINAS



PATIO

PLANTA BAJA

LEYENDA RECEPTORES FUERZA MOTRIZ

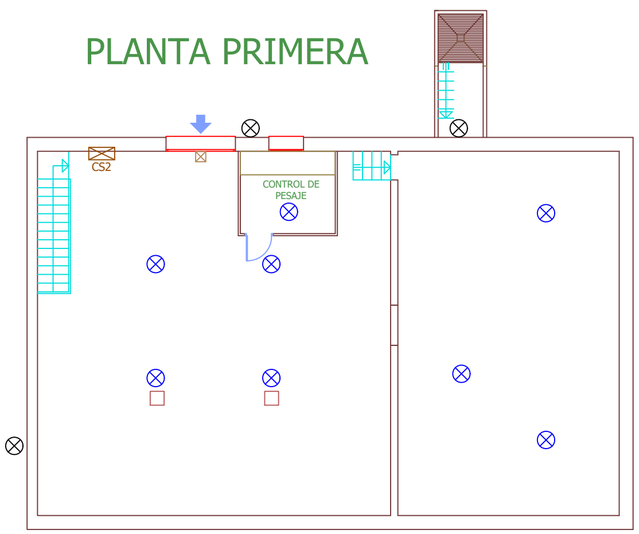
1. MOTORES CINTA TRANSP.
2. LIMPIADORA
3. PESADORA
4. MOTORES VIBRADORES 2-4
5. MOTOR VIBRADOR 1
6. MOLINO
7. BOMBA DE MASA 1
8. CENTRIFUGADORA 1
9. CENTRIFUGADORA 2
10. BATIDORA
11. BOMBA MASA 2
12. BOMBA MASA 3
13. PUENTE GRÚA
14. VENTILADOR
15. AIRE ACONDICIONADO 1
16. AIRE ACONDICIONADO 2

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA	*PROMOTOR:* COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V. *SITUACIÓN:* CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)	*ESCALA:* 1/125	*UNIDADES:* mm *FECHA:* MAYO - 2020	*DENOMINACIÓN DEL PLANO:* FUERZA MOTRIZ DE LA INDUSTRIA *AUTOR DEL PROYECTO:* LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*FIRMA:*	*Nº DE PLANO:* 2A

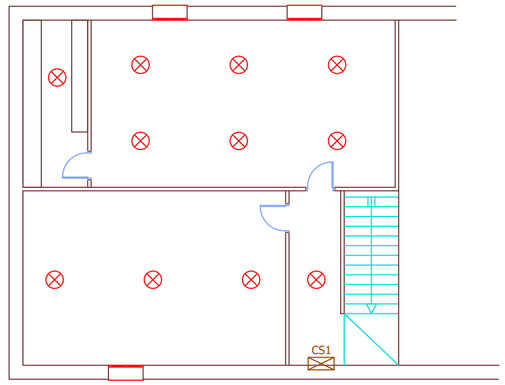
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PLANTA PRIMERA

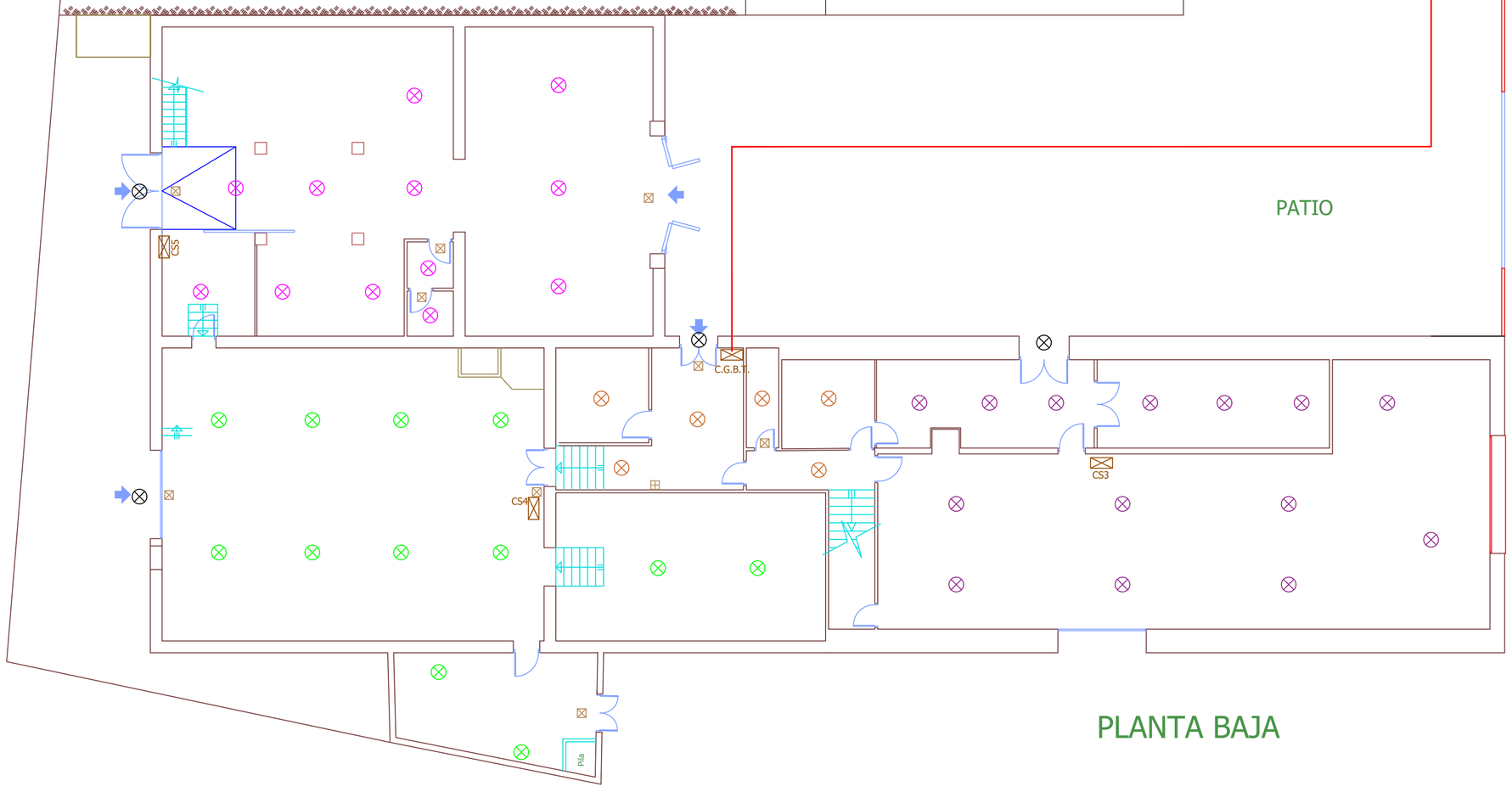


C.T.



ALTILLO OFICINAS

PATIO



PATIO

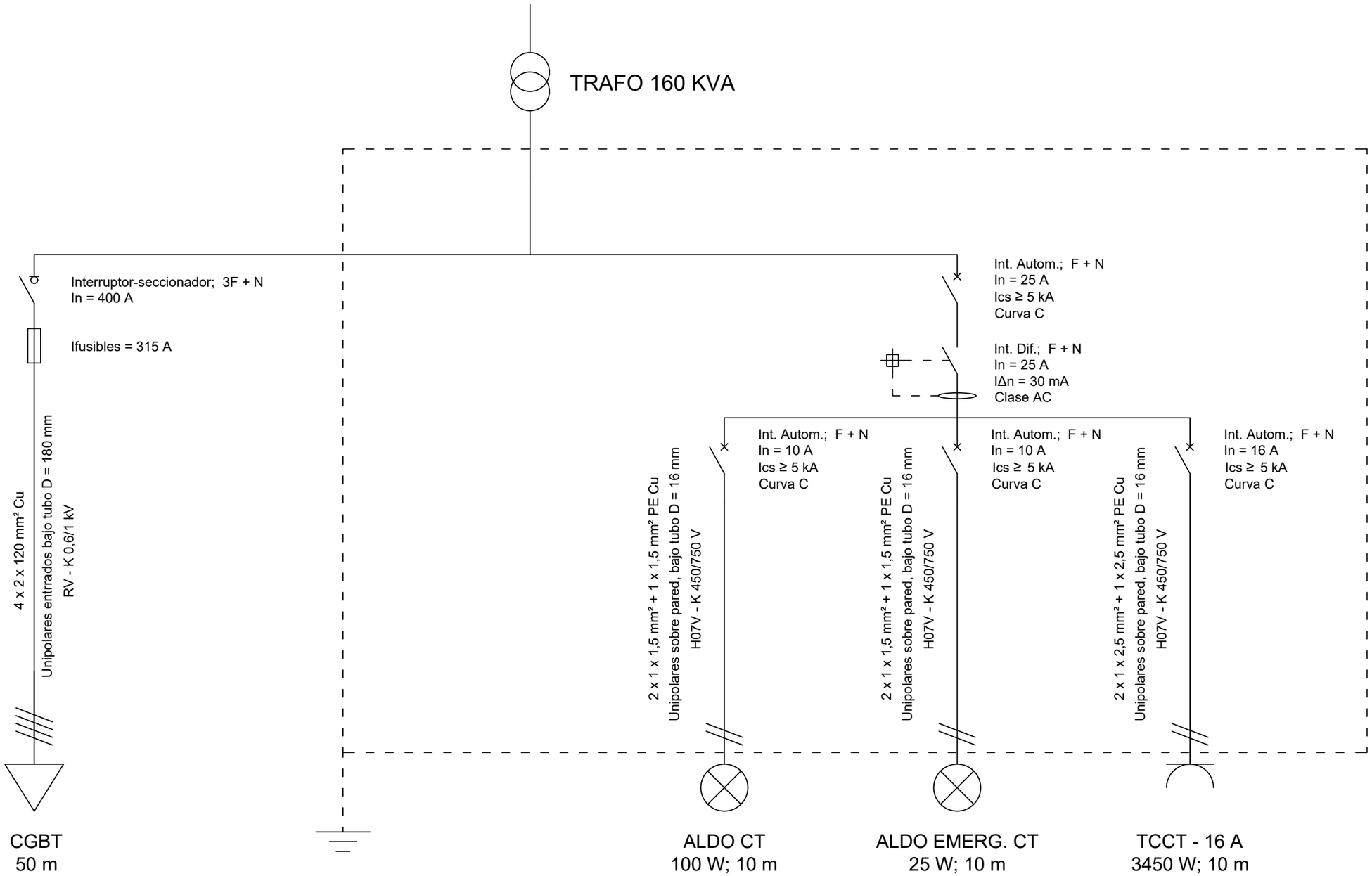
CALLE JAIME I

PLANTA BAJA

LEYENDA RECEPTORES ALUMBRADO

- ALUMBRADO CIRCUITO 1
- ALUMBRADO CIRCUITO 2
- ALUMBRADO CIRCUITO 3
- ALUMBRADO CIRCUITO 4
- ALUMBRADO CIRCUITO 5
- ALUMBRADO CIRCUITO 6
- ALUMBRADO EXTERIOR
- ALUMBRADO EMERGENCIA

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA	*PROMOTOR:* COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V. *SITUACIÓN:* CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)	*ESCALA:* 1/125	*UNIDADES:* mm *FECHA:* MAYO - 2020	*DENOMINACIÓN DEL PLANO:* ALUMBRADO Y OTROS USOS DE LA INDUSTRIA *AUTOR DEL PROYECTO:* LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*FIRMA:*	*Nº DE PLANO:* 2B	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



CUADRO CT

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA

FIRMA:

PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.

SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)

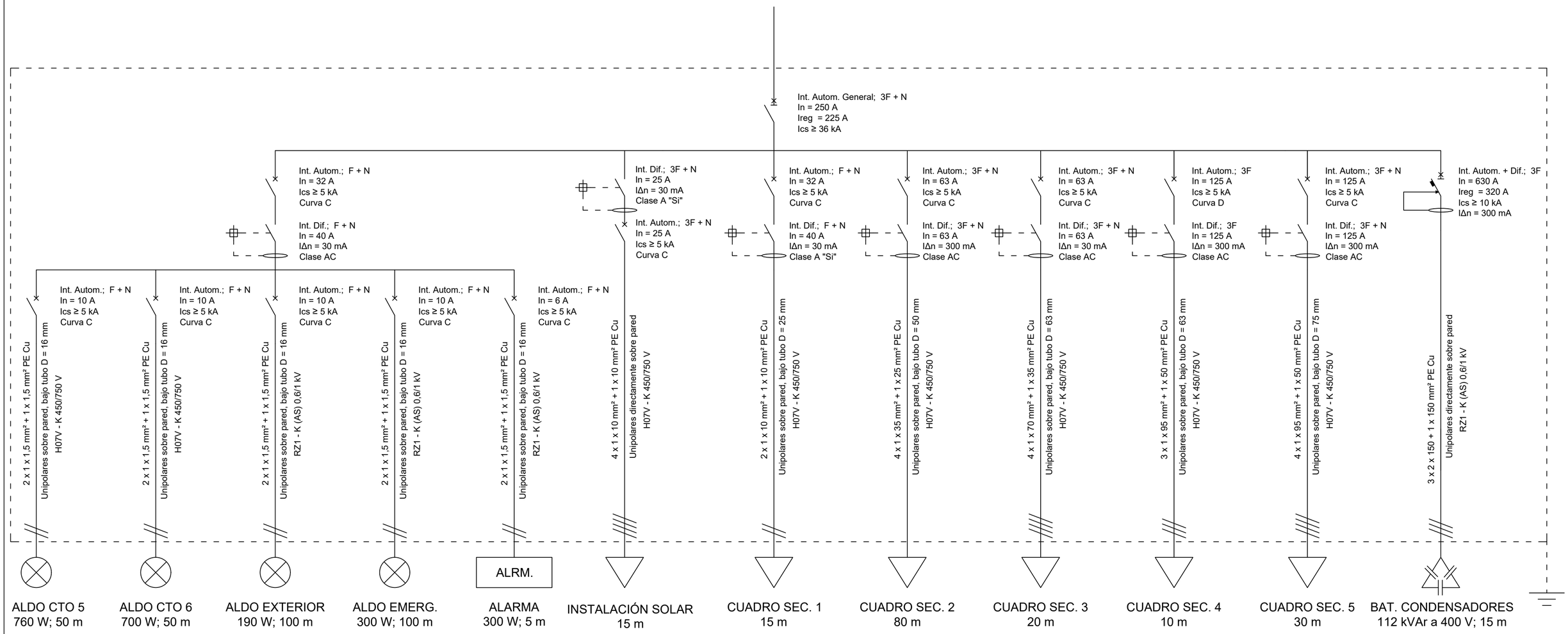
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 1

FECHA: MAYO - 2020

AUTOR DEL PROYECTO:	*ESCALA:*	*UNIDADES:*	*Nº DE PLANO:*
LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	S/E	---	3A

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

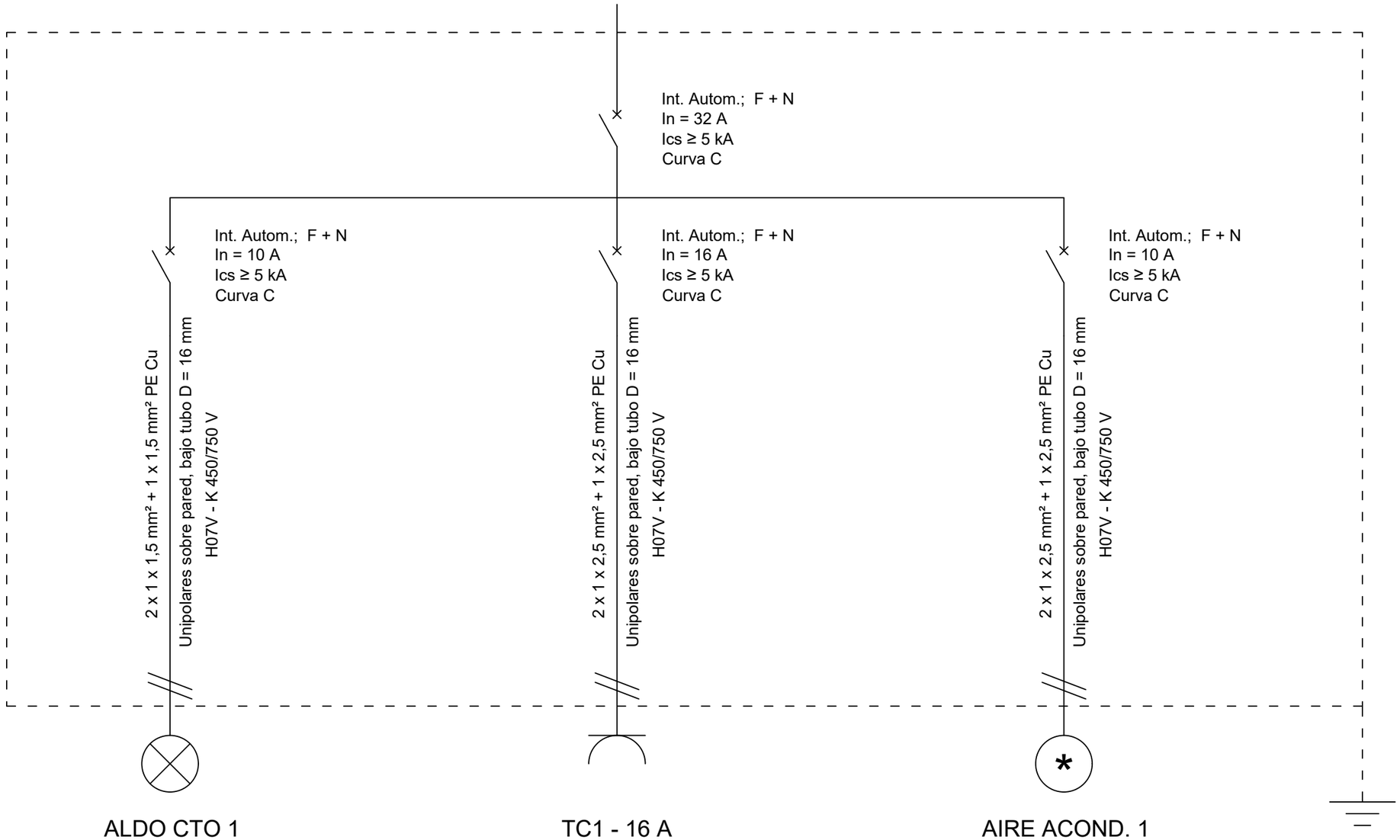
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 2		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3B

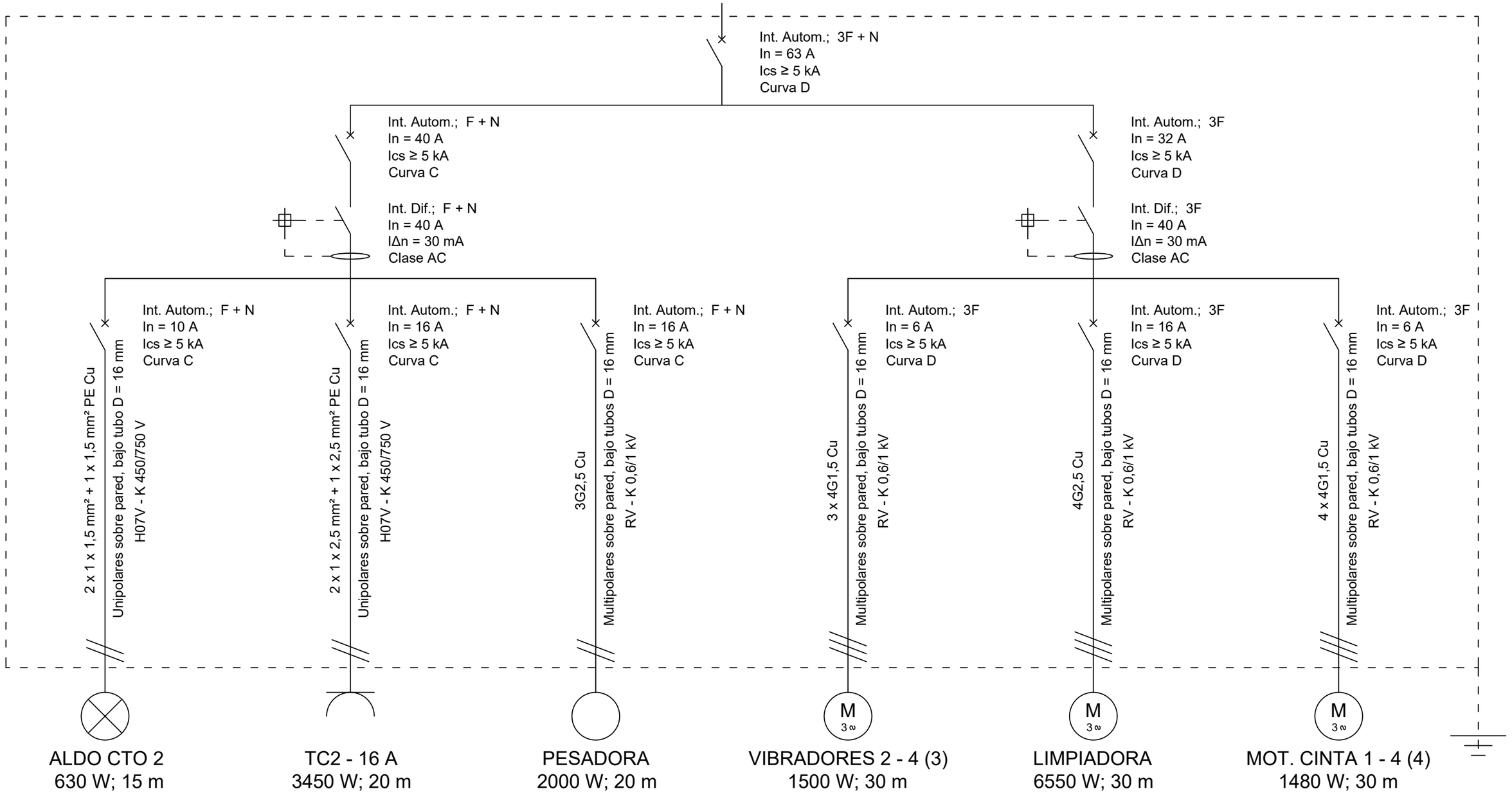
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



CUADRO SECUNDARIO 1

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 3		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3C

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

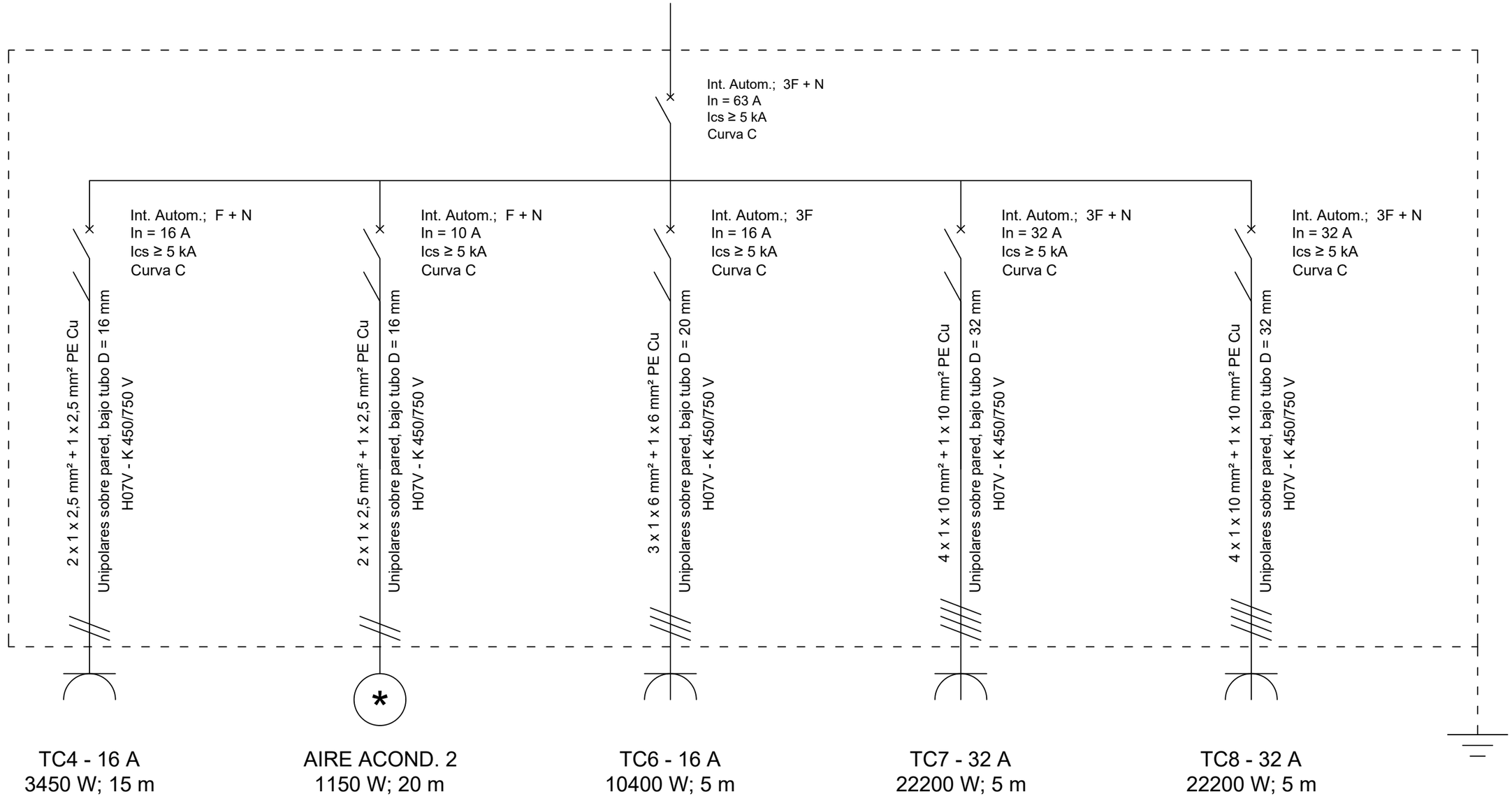


CUADRO SECUNDARIO 2

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 4		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3D

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

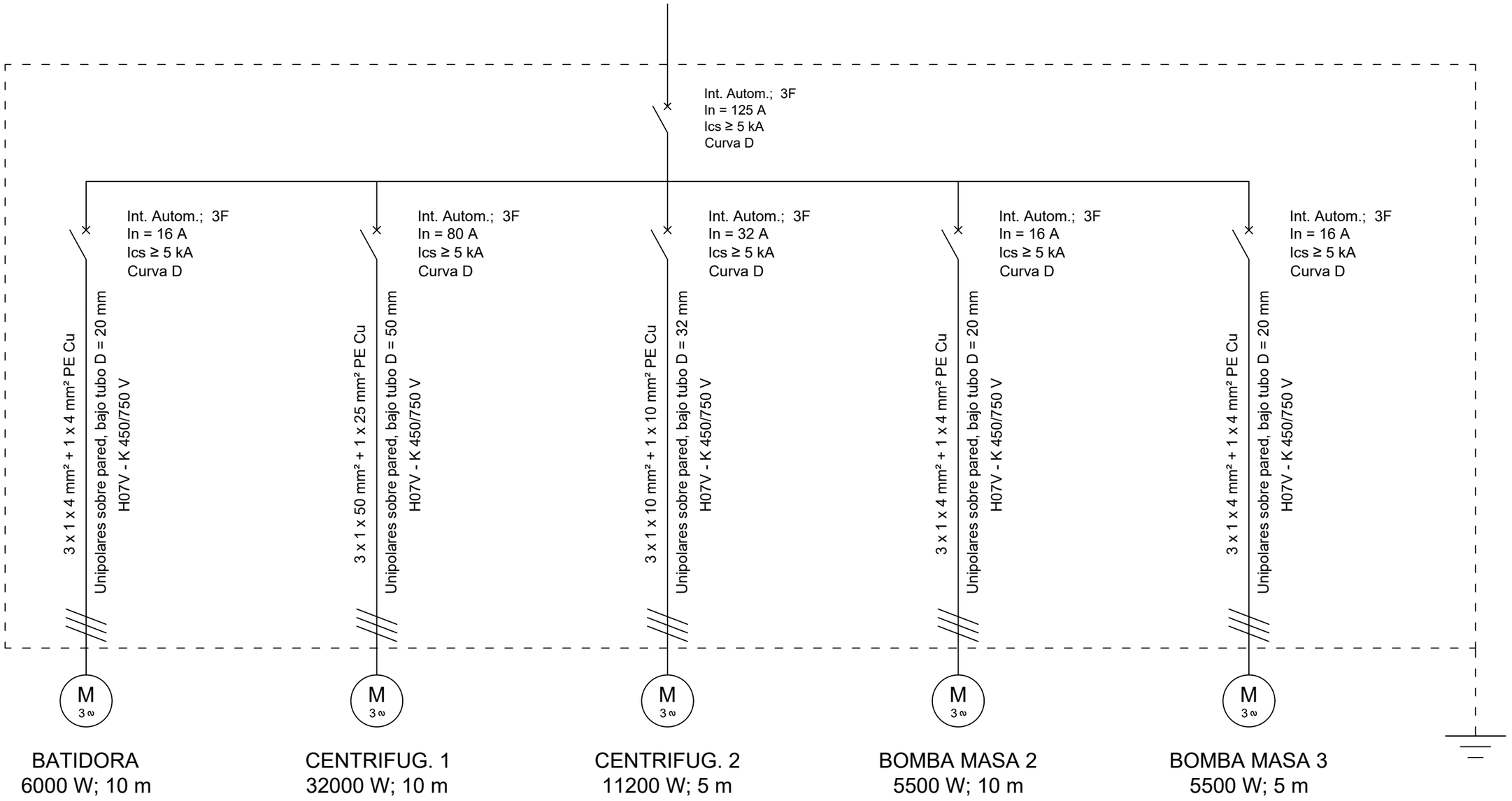


CUADRO SECUNDARIO 3

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 5		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3E

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

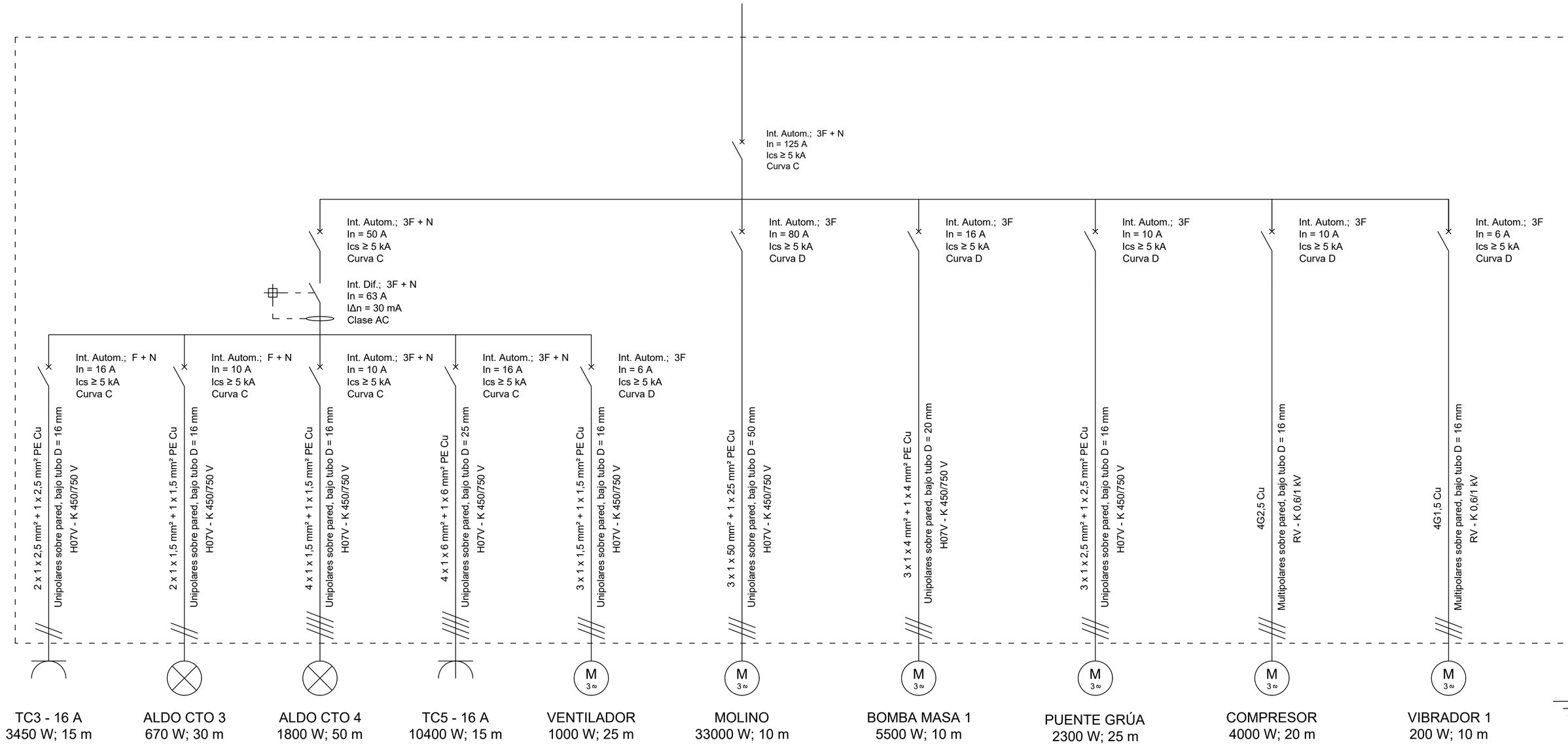


CUADRO SECUNDARIO 4

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 6		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3F

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

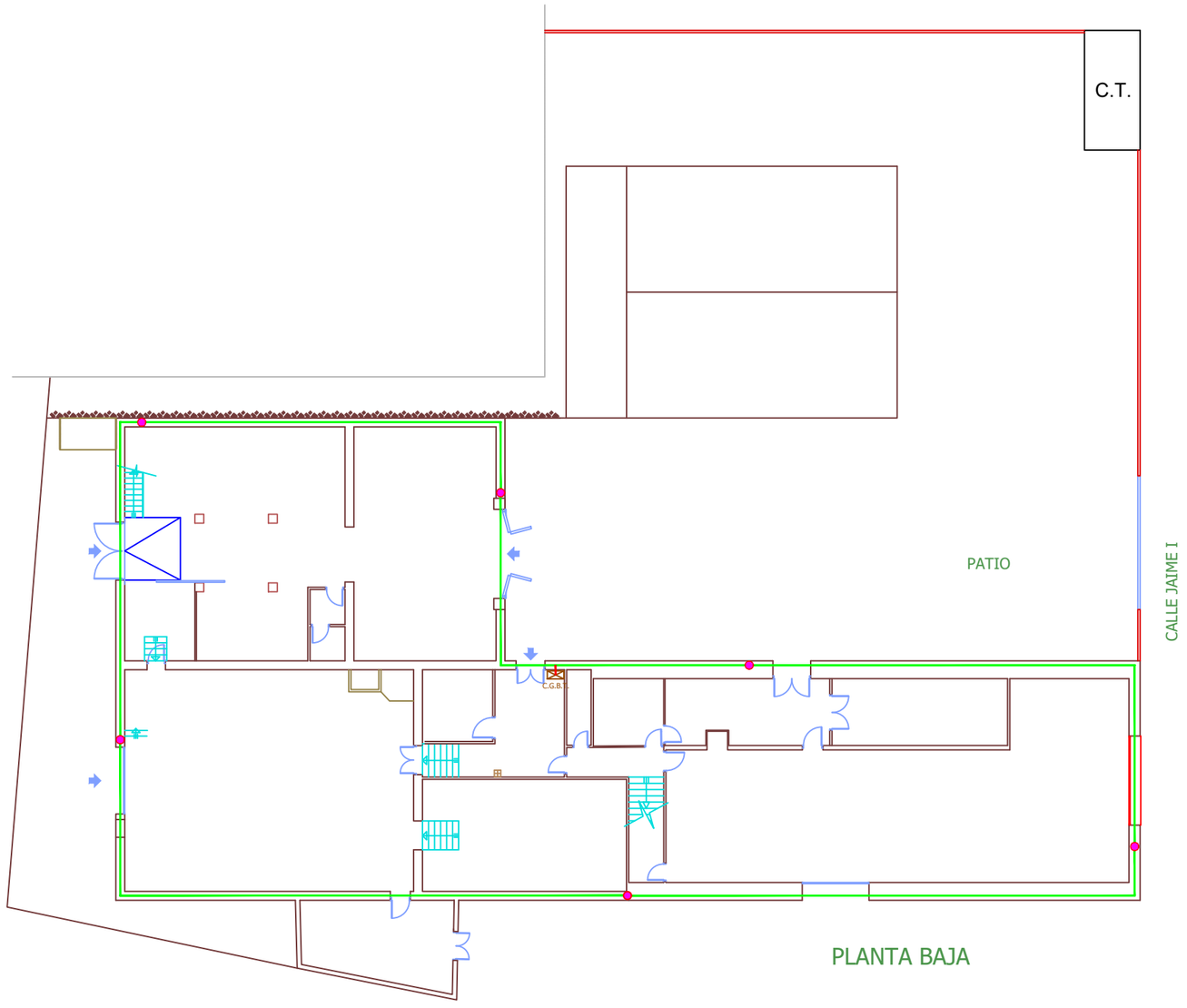


CUADRO SECUNDARIO 5

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR 7		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3G

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



PLANTA BAJA

LEYENDA

ANILLO PERIMETRAL DE TIERRA DE CABLE DE COBRE DESNUDO 50 mm²

PICA DE PUESTA A TIERRA DE 2 m DE LONGITUD Y 14 mm DE DIÁMETRO

TÍTULO DEL PROYECTO:	PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA
PROMOTOR:	COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.
SITUACIÓN:	CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)
DENOMINACIÓN:	PUESTA A TIERRA
FECHA:	MAYO - 2020
AUTOR DEL PROYECTO:	LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ
ESCALA:	1/250
UNIDADES:	mm
Nº DE PLANO:	4

FIRMA:

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp

Titular: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción Coop. V.

Emplazamiento: Calle Jaime I, 8 – 12.480 Soneja (Castellón)

Autor del proyecto: Liberto Soriano Martínez

Fecha del proyecto: Mayo de 2020

ÍNDICE DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR

1. MEMORIA 223

1.1 Antecedentes. 223

1.2 Objeto del proyecto. 223

1.3 Titular de la instalación. 223

1.3.1 Nombre y domicilio social. 223

1.4 Emplazamiento de las instalaciones. 223

1.5 Legislación y normativa aplicada. 223

1.6 Clasificación y características de la instalación. 225

1.6.1 Clasificación de la instalación de generación. 225

1.6.2 Potencia pico instalada en placas. 225

1.6.3 Tensiones de alimentación. 225

1.6.4 Clasificación según riesgo de las dependencias de la instalación. 225

1.6.5 Características de la instalación. 225

1.7 Descripción de la instalación. 227

1.8 Descripción de los equipos. 237

1.8.1 Placas fotovoltaicas. 237

1.8.2 Inversor. 237

1.8.3 Soportes de las placas. 237

1.9 Puesta a tierra. 238

1.10 Programa de ejecución. 239

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 241

2.1 Procedimiento de cálculo utilizado. 241

2.2 Datos de irradiancia solar obtenidos mediante PVGIS. 242

2.3 Cálculo de la potencia generada por las placas. 243

2.4 Cálculo de consumo en el local. 244

2.5 Cálculo de la instalación. 245
2.6 Cálculos eléctricos. 246
2.7 Cálculo de las protecciones. 246
3. PLIEGO DE CONDICIONES 247
3.1 Generalidades. 247
3.2 Calidad de los materiales y los equipos. 247
3.2.1 Sistemas generadores fotovoltaicos. 247
3.2.2 Estructura soporte. 249
3.2.3 Inversores. 250
3.2.4 Cableado. 252
3.2.4 Conexión a red. 253
3.2.5 Medidas. 253
3.2.6 Protecciones 253
3.2.7 Puesta a tierra. 253
3.2.8 Armónicos y compatibilidad electromagnética. 253
3.3 Medidas de mantenimiento y seguridad. 254
3.3.1 Mantenimiento. 254
3.3.2 Seguridad. 255
3.4 Recepción y pruebas. 256
3.5 Garantías. 257
3.6 Trámites y documentación a presentar. 258
3.7 Libro de órdenes. 259
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 261
1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. 261
1.1 Introducción. 261
1.2 Derechos y obligaciones. 261
1.3 Servicios de prevención. 269

1.4 Consulta y participación de los trabajadores. 270

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. 271

2.1 Introducción. 271

2.2 Obligaciones del empresario. 272

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS en materia de señalización DE SEGURIDAD Y SALUD EN el TRABAJO. 279

3.1 Introducción. 279

3.2 Obligación general del empresario. 279

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD para la utilización por los trabajadores de equipos de TRABAJO 280

4.1 Introducción. 280

4.2 Obligación general del empresario. 281

5. disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. 286

5.1 Introducción. 286

5.2 Estudio básico de seguridad y salud. 287

5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras. 290

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 291

6.1 Introducción. 291

6.2 Obligaciones generales del empresario. 291

7. 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. 294

ANEXO I. Definiciones. 299

ANEXO II. Trabajos sin tensión. 302

ANEXO III. Trabajos en tensión. 308

ANEXO IV. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. 311
ANEXO V. Trabajos en proximidad. 313
ANEXO VI. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática. 316
4. PRESUPUESTO Y RETORNO DE LA INVERSIÓN 319
4.1 Presupuesto. 319
4.2 Recuperación de la inversión. 320
5. PLANOS 321
5.1 Situación. 321
5.2 Disposición de las placas. 321
5.3 Situación del inversor. 321
5.4 Esquema unifilar. 321
6. FICHAS TÉCNICAS 331
6.1 Placas solares. 331
6.2 Inversor. 331
7. ANEXO I. GRÁFICOS 341
8. ANEXO II. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA TRAMITAR LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO 349

1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES.

En el local del promotor se realiza una actividad de extracción de aceite. Dicha actividad, tiene una estacionalidad, ya que se realiza habitualmente entre octubre y enero. Como el consumo durante el resto del año es más bajo, se ha decidido instalar placas solares fotovoltaicas en la modalidad de autoconsumo para ahorrar dinero en la factura eléctrica.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo en el local del promotor y describir dicha instalación, para que sirva en la posterior ejecución por parte de un instalador autorizado.

1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

1.3.1 Nombre y domicilio social.

El nombre del promotor es: Cooperativa Agraria Nuestra Señora de la Asunción, con C.I.F. número F-12010245, con domicilio social en:

Calle Mayor, 61

12.480 – Soneja (Castellón)

1.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

El local se encuentra en la siguiente dirección:

Calle Jaime I, 8.

12.480 – Soneja (Castellón)

1.5 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICADA.

La reglamentación utilizada para la redacción y los cálculos del presente proyecto es la siguiente:

- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- **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 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a 52.
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **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 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **Real Decreto 641/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- **Normas particulares de la empresa i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.**
- **Normativa UNE** vigente.

1.6 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1 Clasificación de la instalación de generación.

La presente instalación se clasifica, según el artículo 2 de la ITC-BT 40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), como una instalación generadora interconectada de autoconsumo. Y dentro de esta categoría, según el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, en la modalidad de suministro con excedentes acogido a compensación.

Esta instalación deberá cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT 40 del REBT.

1.6.2 Potencia pico instalada en placas.

La potencia pico de la instalación es de 13.600 Wp.

1.6.3 Tensiones de alimentación.

Las tensiones de alimentación en corriente alterna serán:

- Simple (fase-neutro): 230 V
- Compuesta (fase-fase): 400 V

La tensión de trabajo de la instalación en corriente continua será de 770 V.

1.6.4 Clasificación según riesgo de las dependencias de la instalación.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se considerará como local mojado y por tanto, deberá cumplir codo lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT 30 del REBT.

1.6.5 Características de la instalación.

Para locales mojados, las características de la instalación serán las siguientes:

**** Tipos de conductores.***

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos en superficie según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

**** Canalizaciones fijas.***

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4). Este requisito lo deberán cumplir también las canalizaciones prefabricadas.

**** Aparatos móviles.***

Los aparatos móviles quedan prohibidos, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la ITC-BT 36 del REBT.

**** Luminarias.***

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua (IPX4) y no serán de clase 0.

**** Tomas de corriente y resto de aparamenta.***

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

**** Dispositivos de protección.***

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT 22 del REBT, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

**** Generalidades.***

Se trata de una instalación solar fotovoltaica generadora de 13.600 Wp instalados mediante 40 placas para el autoconsumo y vertido de excedentes a la red eléctrica. Esta instalación se ubicará en la cubierta del edificio del promotor.

La conexión se realizará a través de un inversor trifásico de 12,5 kW y 230/400 V conectado a la red del promotor.

La instalación estará orientada al sur con una inclinación de 31º respecto al horizonte.

La superficie ocupada por las placas será de 190,20 m^2, con una distancia entre filas de placas de 1,30 m para evitar las sombras entre placas. Así se observa en el plano 2 del presente proyecto.

Se instalarán 40 placas ERA SOLAR 72-CELL, policristalinas de 340 W de potencia pico.

El inversor utilizado será un FRONIUS SYMO 12.5-3-M, trifásico de 12,5 kW de potencia nominal. Se ubicará en un cuarto junto a la entrada del edificio cercano al CGBT.

**** Equipos de medida.***

La medida de la producción de las placas se realizará en baja tensión, mediante un contador unidireccional, para medir los excedentes de la instalación, conectado después del inversor hasta el CGBT.

**** Cuadro de protección y su composición.***

El cuadro de protecciones del campo fotovoltaico se ubicará en el mismo cuarto que el inversor, junto a la entrada del edificio.

Su composición se indica en el apartado 2 y en los esquemas unifilares del presente proyecto.

La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE-EN 60.670-1 y UNE-EN 61.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE-EN 60.529 e IK07 según UNE-EN 50.102.

**** Líneas de distribución y canalización.***

Intensidades máximas admisibles:

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-HD 60.364-5-52 y su anexo Nacional.

Conductores de protección e identificación de los conductores:

Para los conductores de protección, se aplicará lo indicado en la norma UNE-HD 60.364-5-54 en su apartado 543.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro.

Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Conexiones:

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Sistemas de instalación:

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE-HD 60.364-5-52.

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

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones 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, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones serán con conductores aislados bajo tubo en superficie:

Los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT 21 y el diámetro exterior mínimo y las características mínimas según el tipo de instalación, se obtendrán de la ITC-BT-21 del REBT.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos 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 unión 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 conforme a UNE-EN 61.386-22.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

  Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- 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; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.

- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado 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 o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

**** Protección de receptores.***

Protección contra sobreintensidades:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

1. Protección contra sobrecargas:

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

2. Protección contra cortocircuitos:

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

La norma UNE-HD 60.364-4-43, en sus apartados, recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección.

Protección contra sobretensiones:

1. Categorías de las sobretensiones:

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

La reducción de las sobretensiones de entrada a valores inferiores a los indicados en cada categoría se consigue con una estrategia de protección en cascada que integra tres niveles de protección: basta, media y fina, logrando de esta forma un nivel de tensión residual no peligroso para los equipos y una capacidad de derivación de energía que prolonga la vida y efectividad de los dispositivos de protección.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación:

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kv)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1000	–				

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles).

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta, canalizaciones y sus accesorios, motores con conexión fija).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades).

2. Medidas para el control de las sobretensiones:

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso, se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la tabla de categorías anterior y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

  Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.

  - Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

  Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

  El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio

  También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad.

  Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

  Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

3. Selección de los materiales en la instalación:

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

Protección contra contactos directos:

1. Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

2. Protección por medio de barreras o envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-en 60.529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas. Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección contra contactos indirectos:

La protección contra contactos indirectos, se realizará mediante corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en impedir que después de la aparición de un fallo, una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 24 V, valor eficaz en corriente alterna.

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 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. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE-IEC/TS 60.479-1.

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

Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (24V).

1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.

1.8.1 Placas fotovoltaicas.

Las características de las placas solares elegidas son las siguientes:

CARACTERÍSTCAS PLACA SOLAR	
Marca	ERA Solar
Modelo	72-CELL
Tipo	Policristalino
Potencia pico	340 Wp
Tensión a máxima potencia	38,5 V
Corriente a máxima potencia	9,45 A
Tensión en circuito abierto	46,4 A
Dimensiones (mm)	1956x992x40

1.8.2 Inversor.

Las características del inversor elegido son las siguientes:

CARACTERÍSTCAS INVERSOR	
Marca	Fronius
Modelo	Symo 12,5-3-M
Potencia nominal	12.500 W
Rango tensiones de trabajo MPPT	270 - 800 V
Tensión máxima de entrada	1000 V
Corriente máxima de entrada	27 A
Tensiones de salida	230/400 V
Frecuencia de salida	50/60 Hz

1.8.3 Soportes de las placas.

Para sujetar las placas al tejado del edificio y dar el grado de inclinación óptimo, se emplearán soportes anclados al tejado.

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

1.9 PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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.

Los sistemas de puesta a tierra de las 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.

Tomas de tierra:

Para la toma de tierra se utilizará la existente de la instalación de baja tensión.

Conductores de protección:

Los conductores de protección unen 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.

La sección de los conductores de protección se obtendrá conforme a lo indicado en la tabla siguiente, en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos:

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

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

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 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una 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, o
- conductores aislados en una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

1.10 PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

Para la realización de este proyecto, se estima un tiempo de UN MES.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.

Cálculo de intensidad:

$$I_{trifásica} = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \ (A)$$

Donde:

I_{tri} = Intensidad trifásica y monofásica en A.

P_{abs} = Potencia absorbida en W.

U = Tensión nominal de servicio en V.

cos φ = Factor de potencia.

Cálculo de caída de tensión:

$$u = b \cdot \left(R_{fase} \cdot \cos\varphi + X_{fase} \cdot \sin\varphi\right) \cdot I_b \ (V)$$

$$u\ (\%) = \frac{u}{U_{simple}} \cdot 100$$

$$R_{fase} = \rho_\theta \cdot \frac{l}{S \cdot n} \ (\Omega)$$

$$\rho_\theta = \rho_0 \cdot [1 + 0{,}004 \cdot (\theta_{cond} - 20)] \ \left(\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right)$$

$$\theta_{cond} = \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2 \cdot (\theta_{ISO} - \theta_{amb}) + \theta_{amb} \ (ºC)$$

$$X_{fase} = \lambda \cdot \frac{l}{n} \ (\Omega)$$

Donde:

u = Caída de tensión en V.

b = Coeficiente de valor 1 si es trifásica o 2 si es monofásica.

cos φ = Factor de potencia.

sin φ = Seno del ángulo Fi.

I_b = Intensidad del receptor sobredimensionada en A.

u (%) = Caída de tensión en valor porcentual.

U_{simple} = Tensión simple del cálculo en V.

ρ_0 = Resistividad del conductor a 20 ºC en Ω·mm^2/m.

l = Longitud del tramo de cálculo en m.

S = Sección del conductor en mm^2.

n = Número de conductores por fase.

I_z = Intensidad máxima admisible del conductor en A.

θ_{ISO} = Temperatura máxima admisible del aislante del conductor en ºC.

θ_{amb} = Temperatura ambiente en ºC.

λ = Reactancia lineal en los conductores en Ω·/m.

Cálculo de potencia generada por las placas:

$$P = \frac{P_{placa} \cdot n \cdot G_i}{1000} \cdot 0{,}82 \ \ (W)$$

Donde:

P_{placa} = Potencia nominal de cada placa en W.

n = Número de placas a instalar.

G_i = Irradiancia global sobre plano fijo en W/m^2, obtenida mediante el PVGIS.

0,82 → Debido al 18% de pérdidas en el campo fotovoltaico.

1000 → Debido a que el PVGIS proporciona los datos en 1000 W/m^2.

2.2 DATOS DE IRRADIANCIA SOLAR OBTENIDOS MEDIANTE PVGIS.

PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) es una herramienta online, desarrollada por el Laboratorio de Ciencia de la Unión Europea. Gracias a esta herramienta, podemos averiguar fácilmente los datos necesarios para calcular la potencia generada por los módulos fotovoltaicos.

Para averiguar los datos del local del presente proyecto, se ha seleccionado los datos diarios y en el mapa, el punto exacto donde se encuentra el local. Después, se ha seleccionado la base de datos a utilizar (en este caso PVGIS-SARAH) y se ha introducido la inclinación de las placas deseada (31º en este caso).

Para cada mes y hora del día, se han obtenido los datos que se pueden observar en los informes de PVGIS adjuntos al final del proyecto.

2.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA GENERADA POR LAS PLACAS.

Mediante la fórmula indicada en el apartado 2.2 del presente proyecto, se han obtenido las siguientes potencias generadas al día por 40 placas de 340 W:

Mes / Hora	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45
Enero	0,00	0,00	0,00	2.040,82	4.360,43	6.200,51	7.360,32	7.683,73	7.315,71	6.010,93	4.315,82	1.438,61	0,00	0,00	0,00
Febrero	0,00	0,00	223,04	2.654,18	4.761,90	6.401,25	7.672,58	8.029,44	7.817,55	6.780,42	5.219,14	3.200,62	312,26	0,00	0,00
Marzo	0,00	0,00	1.394,00	3.646,70	5.888,26	7.505,30	8.765,47	8.732,02	8.520,13	7.315,71	5.732,13	3.657,86	1.527,82	11,15	0,00
Abril	0,00	535,30	2.431,14	4.661,54	6.657,74	8.129,81	8.977,36	9.077,73	8.497,82	7.393,78	5.854,80	3.880,90	1.828,93	256,50	0,00
Mayo	111,52	1.081,74	2.999,89	5.118,77	7.048,06	8.352,85	9.222,70	9.356,53	8.865,84	7.750,64	6.189,36	4.170,85	2.174,64	535,30	0,00
Junio	267,65	1.170,96	3.133,71	5.319,50	7.248,80	8.709,71	9.679,94	10.047,95	9.367,68	8.531,28	6.847,33	4.694,99	2.564,96	758,34	111,52
Julio	122,67	970,22	2.910,67	5.051,86	7.226,50	8.676,26	9.891,82	10.393,66	9.936,43	8.787,78	7.070,37	4.918,03	2.754,54	825,25	89,22
Agosto	0,00	646,82	2.598,42	4.817,66	6.847,33	8.442,06	9.590,72	10.137,17	9.724,54	8.442,06	6.791,57	4.628,08	2.364,22	490,69	0,00
Septiembre	0,00	289,95	2.241,55	4.516,56	6.557,38	8.140,96	8.876,99	9.111,18	8.497,82	7.338,02	5.587,15	3.479,42	1.349,39	22,30	0,00
Octubre	0,00	0,00	1.650,50	3.936,66	5.642,91	7.393,78	8.230,18	8.274,78	7.672,58	6.300,88	4.471,95	2.375,38	122,67	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	512,99	3.033,34	4.929,18	6.579,68	7.360,32	7.616,82	7.025,76	5.553,70	3.735,92	479,54	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	2.275,01	4.449,65	6.077,84	7.070,37	7.271,10	6.813,87	5.509,09	3.914,35	211,89	0,00	0,00	0,00

2.4 CÁLCULO DE CONSUMO EN EL LOCAL.

Se ha calculado el consumo energético en el local entre los meses de febrero y septiembre mediante las facturas de luz del año 2018 y de la siguiente manera.

La factura se divide en 3 periodos: punta, llano y valle. Para calcular los consumos en horas fuera de trabajo, se ha utilizado los consumos en el periodo de valle (desde la 00:00h hasta las 08:00h) de la siguiente manera:

$$Consumos\ horarios\ fuera\ de\ trabajo = \frac{E_{valle/mes}}{n_{días/fact} \cdot 8}\ \ (kW)$$

Donde:

$E_{valle/mes}$ = Energía consumida en periodo valle de la factura en kWh.

$n_{días/fact}$ = Número de días que contabiliza la factura.

8 → Horas que tiene el periodo valle.

De esta manera se obtiene la potencia consumida cada hora en periodos de no trabajo en la almazara por cada mes (desde las 14:00h hasta las 08:00h) y el resto de consumo en horas de trabajo se obtiene de la siguiente forma:

$$Consumos\ horarios\ de\ trabajo = \frac{\sum E_{día} - P_{fht} \cdot 18}{6}\ \ (kW)$$

Donde:

$E_{día}$ = Energía consumida al día obtenida de la factura en kWh.

P_{fht} = Potencia consumida fuera de horarios de trabajo en kW.

18 → Horas fuera de trabajo.

6 → Horas de trabajo.

Aplicando estas dos fórmulas, ya se obtienen los consumos en horas de trabajo de la almazara y fuera de esas horas de trabajo y se dimensiona el número de placas.

En este caso se instalarán 40 placas para tener unos buenos excedentes de energía.

Los gráficos se anexarán al final del presente proyecto.

2.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.

Ya se conoce el número de placas a instalar: 40. Por tanto, ahora hay que elegir el inversor adecuado para este número de placas.

La potencia pico del campo fotovoltaico son el número de placas por la potencia nominal de cada placa:

$$Wp_{campo} = Wp_{placa} \cdot n_{placas} = 340 \cdot 40 = 13.600\, Wp$$

Para elegir el inversor se han de considerar las pérdidas del campo fotovoltaico, que se han estimado en un 18%. Por tanto, la potencia del inversor a escoger debe ser:

$$P_{inv} = Wp_{campo} \cdot 0{,}82 = 13.600 \cdot 0{,}82 \ = 11.152\, W$$

El inversor elegido (Fronius Symo) tiene una potencia nominal de 12,5 kW y una potencia máxima de salida del campo de 18,8 kW.

Ahora hay que calcular el número de placas que admite cada inversor. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_{pl./inv.} = \frac{Wp_{inv}}{Wp_{placa}} = \frac{18.800}{340} = 55{,}3 = 55\, pl./inv.$$

Cada inversor Fronius Symo 12.5-3-M, admite 55 placas.

Para saber cuántas placas en serie puede admitir cada inversor hay que aplicar las siguientes fórmulas, y la que sea más restrictiva será la solución:

$$N_{pl.\ serie\ 1} = \frac{Rg.tensión\ máx._{inv.}}{V\ máx.pot._{placa}} = \frac{800}{38{,}5} = 20{,}78 = 20\, placas$$

$$N_{pl.\ serie\ 2} = \frac{V\ máx._{inv.}}{V\ c.a._{placa}} = \frac{1000}{46{,}4} = 21{,}55 = 21\, placas$$

Al ser más restrictiva la primera fórmula, elegiremos 20 placas en serie por inversor. Se puede comprobar que estén correctos los cálculos revisando que la tensión de las 20 placas en serie, se encuentre en el rango de trabajo del inversor:

$$V\ trab._{inv.} = V\ máx.pot._{placa} \cdot N_{pl.\ serie\ 1} = 38{,}5 \cdot 20 = 320 < \mathbf{770} < 800\, V$$

Para saber cuántas líneas de placas en paralelo puede admitir cada inversor, hay que aplicar la siguiente fórmula:

$$N_{l.\ pl.\ paralelo} = \frac{N_{pl./inv.}}{N_{pl.\ serie\ 1}} = \frac{55}{20} = 2{,}75 = 2\ líneas\ de\ placas$$

Por tanto, elegimos 2 líneas de placas en paralelo. Se puede comprobar que esté correcto el cálculo revisando que la intensidad de las 2 líneas de placas en paralelo, no supere la corriente máxima de entrada del inversor:

$$I\ máx._{campo} = N_{l.\ pl.\ paralelo} \cdot I\ máx.pot._{placa} = 2 \cdot 8{,}84 = \mathbf{17,68} < 43{,}5\ A$$

Por tanto, la instalación solar constará de 40 placas: 2 líneas en paralelo de 20 placas en serie y un inversor.

2.6 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Todos los cálculos eléctricos se han realizado acorde a las fórmulas indicadas en el apartado 2.2 del presente proyecto. Los resultados obtenidos se detallan en las tablas adjuntas y en el esquema unifilar.

Línea	***Tipo de conductor***	***Cond. y sección (mm^2)***	***C.D.T. (%)***	***$I_{máx.ad.}$ (A)***
Línea Placas 1	ZZ - F 1,8/1,8 kVcc	2 x 25 + 1 x 16 PE	1,02	82,8
Línea Placas 2	ZZ - F 1,8/1,8 kVcc	2 x 25 + 1 x 16 PE	1,02	82,8
Fusibles a inversor	ZZ - F 1,8/1,8 kVcc	2 x 25 + 1 x 16 PE	1,04	82,8
Inversor a CGBT	H07V - K 450/750 V	4 x 10 + 1 x 10 PE	0,24	45,2

Línea	***Método de instalación***	***Tipo de tubo y diámetro***
Línea Placas 1	Unipolares al aire	
Línea Placas 2	Unipolares al aire	
Fusibles a inversor	Unip. Bajo tubo sobre la pared	PVC Corrugado de 40 mm
Inversor a CGBT	Unip. directamente sobre la pared	

2.7 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.

Los resultados obtenidos de las protecciones a instalar se detallan en las tablas adjuntas y en el esquema unifilar.

Tipo Prot.	Nombre Circuito	Hilos	Curva/Clase	In (A)	ΔIn (A)	Ics (kA)	Icu (kA)
IA	Placas	3F + N	C	25		7,5	10
ID	Placas	3F + N	A "Si"	25	0,03		
FUS	Línea Placas 1		gPV	10			100
FUS	Línea Placas 2		gPV	10			100

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 GENERALIDADES.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación 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.

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.

En el presente proyecto se incluirán las copias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación, en este caso en Valenciano.

3.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES Y LOS EQUIPOS.

3.2.1 Sistemas generadores fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2014/35/UE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, debido a la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

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.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

- 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.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

3.2.2 Estructura soporte.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

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 realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos cumpliendo lo necesario para evitar sombras entre placas. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

La estructura, al estar construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

3.2.3 Inversores.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 62116: Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

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% superiores a las Condiciones Estándar de Medida (CEM). Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente.

El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

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 IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

3.2.4 Cableado.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.2.4 Conexión a red.

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto 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 (artículos 11 y 12).

3.2.5 Medidas.

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

3.2.6 Protecciones.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 14) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

3.2.7 Puesta a tierra.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) 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 conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

3.2.8 Armónicos y compatibilidad electromagnética.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.3 MEDIDAS DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.3.1 Mantenimiento.

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

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:

- La visita a la instalación en los plazos establecidos y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El 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 bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del 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.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de 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).

3.3.2 Seguridad.

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños.

Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

3.4 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.

El instalador 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 alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- 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.

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 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:

- Entrega de toda la documentación requerida, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62446-1.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

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 mínima será de 10 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 apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

3.5 GARANTÍAS.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

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 10 días naturales.

3.6 TRÁMITES Y DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR.

Los trámites y la documentación a presentar para obtener los permisos necesarios para ejecutar el presente proyecto, se incluyen en un documento adjunto a este proyecto.

3.7 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

NOTA: Ante cualquier contradicción en el presente proyecto, se adoptará la solución que tienda a la mayor seguridad de la instalación siempre bajo las directrices de la normativa vigente aplicable.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un acuerdo nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley, establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los de equipos de protección individual.

1.2 Derechos y obligaciones.

1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales:

Los trabajadores tienen derecho a la protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud.

1.2.2 Principios de la acción preventiva:

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

1.2.3 Evaluación de los riesgos:

El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. Si los resultados de la evaluación prevista pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
    - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
    - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
    - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
    - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
    - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

    - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección:

El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores:

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados anteriormente.
- Las medidas de emergencia, expuestas en el apartado del presente estudio de *“Medidas de emergencia”*.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 Formación de los trabajadores:

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

1.2.7 Medidas de emergencia:

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

1.2.8 Riesgo grave e inminente:

Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.

- Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.
- Disponer lo necesario para que el trabajador que no pudiera ponerse en contacto con su superior jerárquico, ante una situación de peligro grave e inminente para su seguridad, la de otros trabajadores o la de terceros a la empresa, esté en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 Vigilancia de la salud:

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 Documentación:

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Plan de prevención de riesgos laborales.

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluido el resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.

- Planificación de la actividad preventiva, incluidas las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, material de protección que deba utilizarse.

- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores y conclusiones obtenidas de los mismos.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo. En estos casos el empresario realizará, además, la notificación por escrito a la autoridad laboral de los daños para la salud de los trabajadores, que se hubieran producido con motivo del desarrollo de su trabajo, conforme al procedimiento que se determine reglamentariamente.

1.2.11 Coordinación de actividades empresariales:

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades con trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos:

El empresario garantizará de manera específica la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo. A tal fin, deberá tener en cuenta dichos aspectos en las evaluaciones de los riesgos y, en función de éstas, adoptará las medidas preventivas y de protección necesarias.

1.2.13 Protección de la maternidad:

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico. Si los resultados de la evaluación revelasen un riesgo para la seguridad y la salud o una posible repercusión sobre el embarazo o la lactancia de las citadas trabajadoras, el empresario adoptará las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 Protección de los menores:

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico al respecto, a agentes, procesos o condiciones de trabajo que puedan poner en peligro la seguridad o la salud de estos trabajadores.

La evaluación tendrá especialmente en cuenta los riesgos específicos para la seguridad, la salud y el desarrollo de los jóvenes derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en ETTs:

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

La existencia de una relación de trabajo de las señaladas en el párrafo anterior no justificará en ningún caso una diferencia de trato por lo que respecta a las condiciones de trabajo, en lo relativo a cualquiera de los aspectos de la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos:

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

1.3 Servicios de prevención.

1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales:

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, 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.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados acceso a la información y a la documentación necesaria.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

En las empresas de hasta diez trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el primer párrafo del presente apartado, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades.

El empresario que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

1.3.2 Servicios de prevención:

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 Consulta y participación de los trabajadores.

1.4.1 Consulta de los trabajadores:

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- Los procedimientos de información y documentación.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, las consultas a que se refiere el apartado anterior se llevarán a cabo con dichos representantes.

1.4.2 Derechos de participación y representación:

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada que se regula en este capítulo.

1.4.3 Delegados de prevención:

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1.000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1.001 a 2.000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2.001 a 3.000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3.001 a 4.000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4.001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores, el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2 Obligaciones del empresario.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el mencionado Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1 Condiciones constructivas:

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Además, los lugares de trabajo deberán cumplir, en particular, los requisitos mínimos de seguridad indicados en el anexo I del Real Decreto 486/1997.

2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos

en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas, una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

En la instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

Igualmente, la señalización de los lugares de trabajo deberá cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

2.2.3 Condiciones ambientales:

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
    - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

La renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

Las condiciones ambientales de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberán responder al uso específico de estos locales y ajustarse, en todo caso, a lo dispuesto en las condiciones para locales de trabajo cerrados.

La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirá por lo dispuesto en su normativa específica.

2.2.4 Iluminación:

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación será natural, y deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los siguientes:

- Zonas de tareas con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de tareas con exigencias visuales moderadas: 200 lux.

- Zonas de tareas con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de tareas con exigencias visuales muy altas: 1.000 lux.
- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux.
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurran las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

2.2.5 Servicios higiénicos y lugares de descanso:

Agua potable:

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.

Vestuarios, duchas, lavabos y retretes:

- Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.
- Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.
- Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.
- Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.

- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.
- Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.
- Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. No se utilizarán para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

Locales de descanso:

- Cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- Lo dispuesto en el apartado anterior no se aplicará cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.
- Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.
- Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- Los lugares de trabajo en los que, sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.
- Tanto en los locales de descanso como en los espacios mencionados en el apartado anterior deberán adoptarse medidas adecuadas para la protección de los no fumadores contra las molestias originadas por el humo del tabaco.
- Cuando existan dormitorios en el lugar de trabajo, éstos deberán reunir las condiciones de seguridad y salud exigidas para los lugares de trabajo en este Real Decreto y permitir el descanso del trabajador en condiciones adecuadas.

Locales provisionales y trabajos al aire libre:

- En los trabajos al aire libre, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.
- En los trabajos al aire libre en los que exista un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores, que les imposibilite para regresar cada día a la misma, dichos trabajadores dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores.
- Los dormitorios y comedores deberán reunir las condiciones necesarias de seguridad y salud y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.

2.2.6 Material y locales de primeros auxilios:

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

Todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado. El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que, referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen 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 señal gestual.

3.2 Obligación general del empresario.

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:

- Las características de la señal.

- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

- La extensión de la zona a cubrir.

- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión y no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Los distintos tipos y formas que tienen las señalizaciones se recogen en los anexos del II al VII del Real Decreto 485/1997.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE TRABAJO

4.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2 Obligación general del empresario.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

Para la elección de los equipos de trabajo, el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

El empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.

Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquéllos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Este mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo:

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada. Deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que

impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.

Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles:

Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Las carretillas elevadoras ocupadas por uno o varios trabajadores deberán estar acondicionadas o equipadas para limitar los riesgos de vuelco.

Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

- Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
- Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

- Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
- Si están previstos para uso nocturno o en lugares oscuros, deberán contar con un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse y garantizar una seguridad suficiente para los trabajadores.
- Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.
- Si se manejan a distancia, deberán pararse automáticamente al salir del campo de control.
- Si se manejan a distancia y si, en condiciones normales de utilización, pueden chocar con los trabajadores o aprisionarlos, deberán estar equipados con dispositivos de protección contra esos riesgos, salvo cuando existan otros dispositivos adecuados para controlar el riesgo de choque.

Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas:

Los equipos de trabajo para la elevación de cargas deberán estar instalados firmemente cuando se trate de equipos fijos, o disponer de los elementos o condiciones necesarias en los casos restantes, para garantizar su solidez y estabilidad durante el empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras.

En las máquinas para elevación de cargas deberá figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina.

Los accesorios de elevación deberán estar marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Si el equipo de trabajo no está destinado a la elevación de trabajadores y existe posibilidad de confusión, deberá fijarse una señalización adecuada de manera visible.

Los equipos de trabajo instalados de forma permanente deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa o, por cualquier otro motivo, golpee a los trabajadores.

Si por razones inherentes al lugar y al desnivel, los riesgos de caída del habitáculo no pueden evitarse por medio de ningún dispositivo de seguridad, deberá instalarse un cable con coeficiente de seguridad reforzado cuyo buen estado se comprobará todos los días de trabajo.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1 Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales, cualquier obra pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759,08 euros.
- No se utiliza en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2 Estudio básico de seguridad y salud.

5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción:

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Instalación eléctrica provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes.
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón.
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.

- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2 Medidas preventivas de carácter general:

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y

lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

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 el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

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.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2 Obligaciones generales del empresario.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1 Protectores de la cabeza:

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2 Protectores de manos y brazos:

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3 Protectores de pies y piernas:

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4 Protectores del cuerpo:

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

6.2.5 Equipos adicionales:

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc.).

7. 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.

Artículo 1. Objeto, ámbito de aplicación y definiciones.

1. El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

2. Este Real Decreto se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.

3. Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en los apartados anteriores, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

4. A efectos de este Real Decreto serán de aplicación las definiciones establecidas en el anexo I.

Artículo 2. Obligaciones del empresario.

1. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. La adopción de estas medidas deberá basarse en la evaluación de los riesgos contemplada en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1.ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención.

2. En cualquier caso, a efectos de prevenir el riesgo eléctrico:

a) Las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo deberán cumplir lo establecido en el artículo 3 de este Real Decreto y, en particular, las disposiciones a que se hace referencia en el apartado 4 del mismo.

b) Las técnicas y procedimientos para trabajar en las instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 4 de este Real Decreto.

Artículo 3. Instalaciones eléctricas.

1. El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.

Para ello deberán tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar del trabajo (posible presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente el riesgo eléctrico.

2. En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente y los factores mencionados en el apartado anterior.

3. Las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente, de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes e instaladores, si existen, y a la propia experiencia del explotador.

4. En cualquier caso, las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y su uso y mantenimiento deberán cumplir lo establecido en la reglamentación electrotécnica, la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización en el trabajo, así como cualquier otra normativa específica que les sea de aplicación.

Artículo 4. Técnicas y procedimientos de trabajo.

1. Las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, se establecerán teniendo en consideración:

a) La evaluación de los riesgos que el trabajo pueda suponer, habida cuenta de las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse.

b) Los requisitos establecidos en los restantes apartados del presente artículo.

2. Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados 3 y 4 de este artículo.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, antes de realizar el trabajo, y para la reposición de la tensión, al finalizarlo, se seguirán las disposiciones generales establecidas en el anexo II.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo II.B.

3. Podrán realizarse con la instalación en tensión:

a) Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b) Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

4. También podrán realizarse con la instalación en tensión:

a) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

b) Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

5. Excepto en los casos indicados en el apartado 3 de este artículo, el procedimiento empleado para la realización de trabajos en tensión deberá ajustarse a los requisitos generales establecidos en el anexo III.A y, en el caso de trabajos en alta tensión, a los requisitos adicionales indicados en el anexo III.B.

6. Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas se realizarán siguiendo las disposiciones generales establecidas en el anexo IV.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo IV.B.

Si durante la realización de estas operaciones tuvieran que ocuparse, o pudieran invadirse accidentalmente, las zonas de peligro de elementos en tensión circundantes, se aplicará lo establecido, según el caso, en los apartados 5 ó 7 del presente artículo.

7. Los trabajos que se realicen en proximidad de elementos en tensión se llevarán a cabo según lo dispuesto en el anexo V, o bien se considerarán como trabajos en tensión y se aplicarán las disposiciones correspondientes a este tipo de trabajos.

8. Sin perjuicio de lo dispuesto en los anteriores apartados de este artículo, los trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, así como los procesos en los que se pueda producir una acumulación peligrosa de carga electrostática, se deberán efectuar según lo dispuesto en el anexo VI.

Artículo 5. Formación e información de los trabajadores.

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Artículo 6. Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este Real Decreto y, expresamente, el capítulo VI del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971.

Disposición final primera. Guía técnica.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, elaborará y mantendrá actualizada

una Guía técnica de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico en los trabajos que se realicen en las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo, o en la proximidad de las mismas.

Disposición final segunda. Facultad de desarrollo.

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, previo informe favorable de las Ministras de Sanidad y Consumo y de Ciencia y Tecnología y previo informe de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, a dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de este Real Decreto, así como para las adaptaciones de carácter estrictamente técnico de sus anexos, en función del progreso técnico y de la evolución de las normativas o especificaciones internacionales o de los conocimientos en materia de protección frente al riesgo eléctrico.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente Real Decreto entrará en vigor a los dos meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

ANEXO I. Definiciones.

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto, se entenderá como:

1. Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).

b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.

c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

3. Instalación eléctrica: el conjunto de los 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.

4. Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. Alta tensión. Baja tensión. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. 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 exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

8. Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra 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 como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. 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, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. Zona de proximidad: 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 exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

12. Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el 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.

13. Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

*Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo **

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

ANEXO II. Trabajos sin tensión.

A. 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.1 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:

1.ª Desconectar.

2.ª Prevenir cualquier posible realimentación.

3.ª Verificar la ausencia de tensión.

4.ª Poner a tierra y en cortocircuito.

5.ª 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.

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a) En las instalaciones de alta tensión.

b) 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 telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. 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.

A.2 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:

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

2.º La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

3.º El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

4.º 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.

B. 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 anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

1.º 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.

2.º 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.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

1. 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:

1.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.

2.ª 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.

2. 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.

B.3 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 en 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.

B.4 Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

1. 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.

2. Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

a) Que la máquina está completamente parada.

b) Que están desconectadas las alimentaciones.

c) Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.

d) Que la protección contra incendios está bloqueada.

e) Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

ANEXO III. Trabajos en tensión.

A. Disposiciones generales

1. 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.

2. 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 a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c) Las pértigas aislantes.

d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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

1. 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.

2. 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:

a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.

b) 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.

c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. 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.

C.1 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.

ANEXO IV. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

A. Disposiciones generales.

1. 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.

2. 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:

a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c) Las pértigas aislantes.

d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

e) Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

1. En las maniobras locales con interruptores o seccionadores:

1.ª 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).

2.ª 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.

2. En las mediciones, ensayos y verificaciones:

1.ª 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.

2.ª Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:

a) La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

b) 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.

c) Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

ANEXO V. 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.1 Preparación del trabajo.

1. 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.

2. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

a) El número de elementos en tensión.

b) 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.

3. Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

a) 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.

b) 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.

4. 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.

A.2 Realización del trabajo.

1. 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.

2. 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

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

1. 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.

2. La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

3. 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 estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 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:

1. 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.

2. 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.

3. 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:

a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

ANEXO VI. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

A. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

1. Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan la normativa específica aplicable.

2. Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.

3. Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

B. Electricidad estática.

1. En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

a) Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.

b) Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

2. Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:

a) Eliminación o reducción de los procesos de fricción.

b) Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.

c) Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).

d) Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.

e) Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.

f) Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

4. PRESUPUESTO Y RETORNO DE LA INVERSIÓN

4.1 PRESUPUESTO.

Código	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
4.1.1		**Presupuesto.**		**10.562,13**	**10.562,13**
SOP	Ud.	Soportes y anclaje para las placas.	40,000	35,53	1.421,20
PLA	Ud.	Panel solar de 340 Wp y 72 células policristalino. Marca ERA Solar.	40,000	100,71	4.028,40
INV	Ud.	Inversor trifásico SYMO de 12,5 Kw para conexión a red. Marca Frorinus.	1,000	2.330,76	2.330,76
CAB	Ud.	Cableado para la instalación.	1,000	140,00	140,00
PR1	Ud.	Fusible tipo gPV de 10 A con base porstafusibles.	2,000	12,96	25,92
PR2	Ud.	Interruptor automático iC60N; In = 25 A; 4P; Curva C. Schneider Electric.	1,000	168,98	168,98
PR3	Ud.	Interruptor diferencial iID; In = 25 A; IΔn = 30 mA;4P; Clase A "Si". Schneider Electric.	1,000	604,57	604,57
MOB	h	Mano de obra. Oficial 1º electricista con ayudante.	90,000	20,47	1.842,30
		TOTAL		**10.562,13**	**10.562,13**

El presupuesto de ejecución material asciende a DIEZ MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.

Ud.	Resumen	Cantidad	Importe (€)
%	Gastos generales	6,000	633,73
%	Beneficios industriales	10,000	1.056,21
	SUMA		12.252,07
%	Impuesto sobre el Valor Añadido I.V.A.	21,000	2.572,93
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CONTABLE		**14.825,00**

El presupuesto de ejecución contable asciende a CATROCE MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO EUROS.

4.2 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

PRODUCCIÓN Y AHORRO A LOS 12 AÑOS				
Año	Coeficiente eficiencia	Producción anual	Dinero obtenido	Dinero acumulado
1	1,000	22.823,87	2.738,86	2.738,86
2	0,992	22.641,28	2.716,95	5.455,82
3	0,984	22.458,69	2.695,04	8.150,86
4	0,976	22.276,10	2.673,13	10.823,99
5	0,968	22.093,51	2.651,22	13.475,21
6	0,960	21.910,92	2.629,31	16.104,52
7	0,952	21.728,33	2.607,40	18.711,92
8	0,944	21.545,74	2.585,49	21.297,41
9	0,936	21.363,14	2.563,58	23.860,99
10	0,928	21.180,55	2.541,67	26.402,66
11	0,920	20.997,96	2.519,76	28.922,41
12	0,912	20.815,37	2.497,84	31.420,26

La tabla adjunta se ha realizado aplicando el coeficiente de eficiencia de la instalación, ya que cada año las placas pierden aproximadamente un 8% de eficiencia. El precio utilizado para vender la energía es de 0,12 €/kWh.

Por tanto, se obtiene que la inversión se recuperará en algo menos de 5 años.

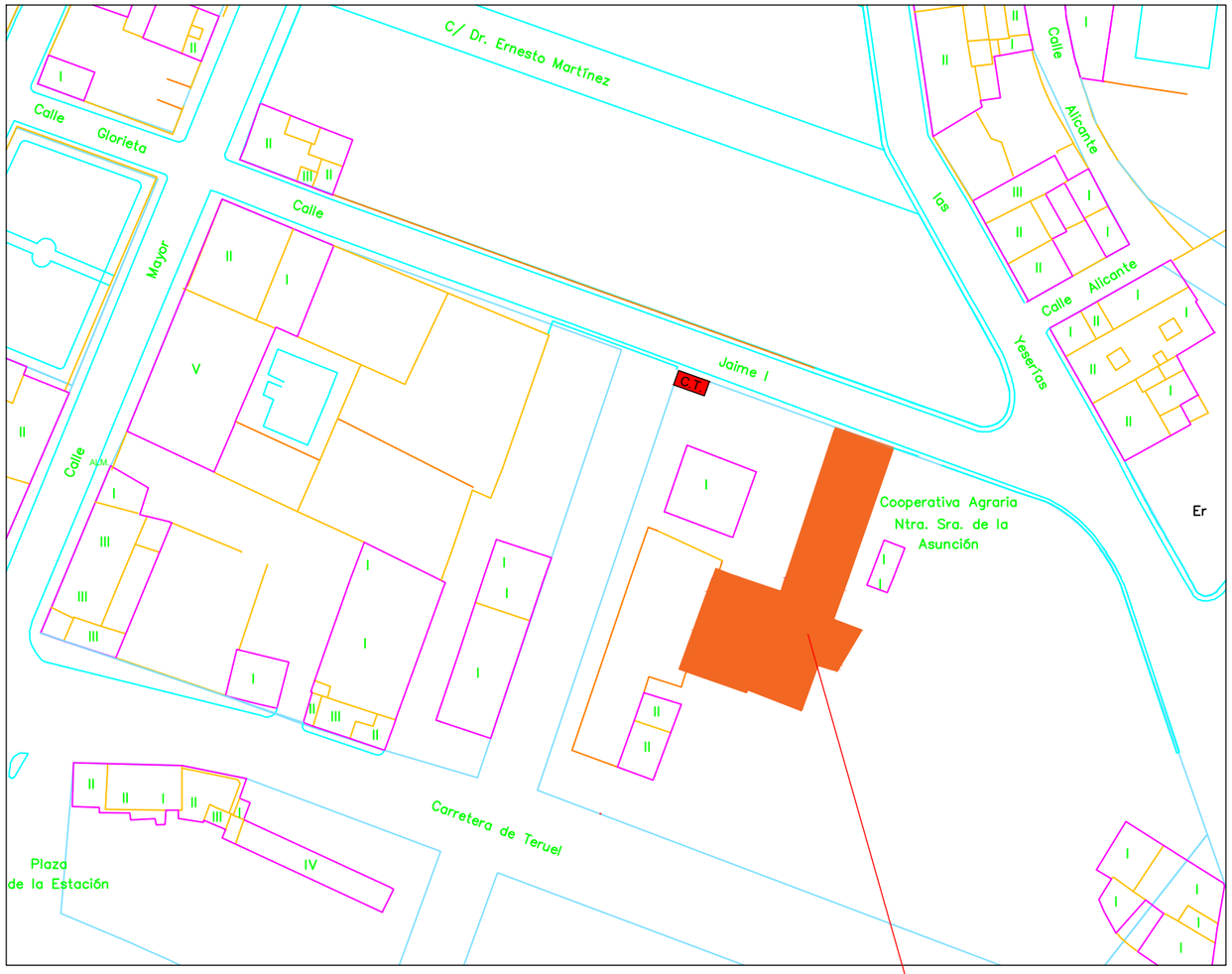
5. PLANOS

5.1 SITUACIÓN.

5.2 DISPOSICIÓN DE LAS PLACAS.

5.3 SITUACIÓN DEL INVERSOR.

5.4 ESQUEMA UNIFILAR.



ESCALA 1/1.000

LOCAL

LOCAL

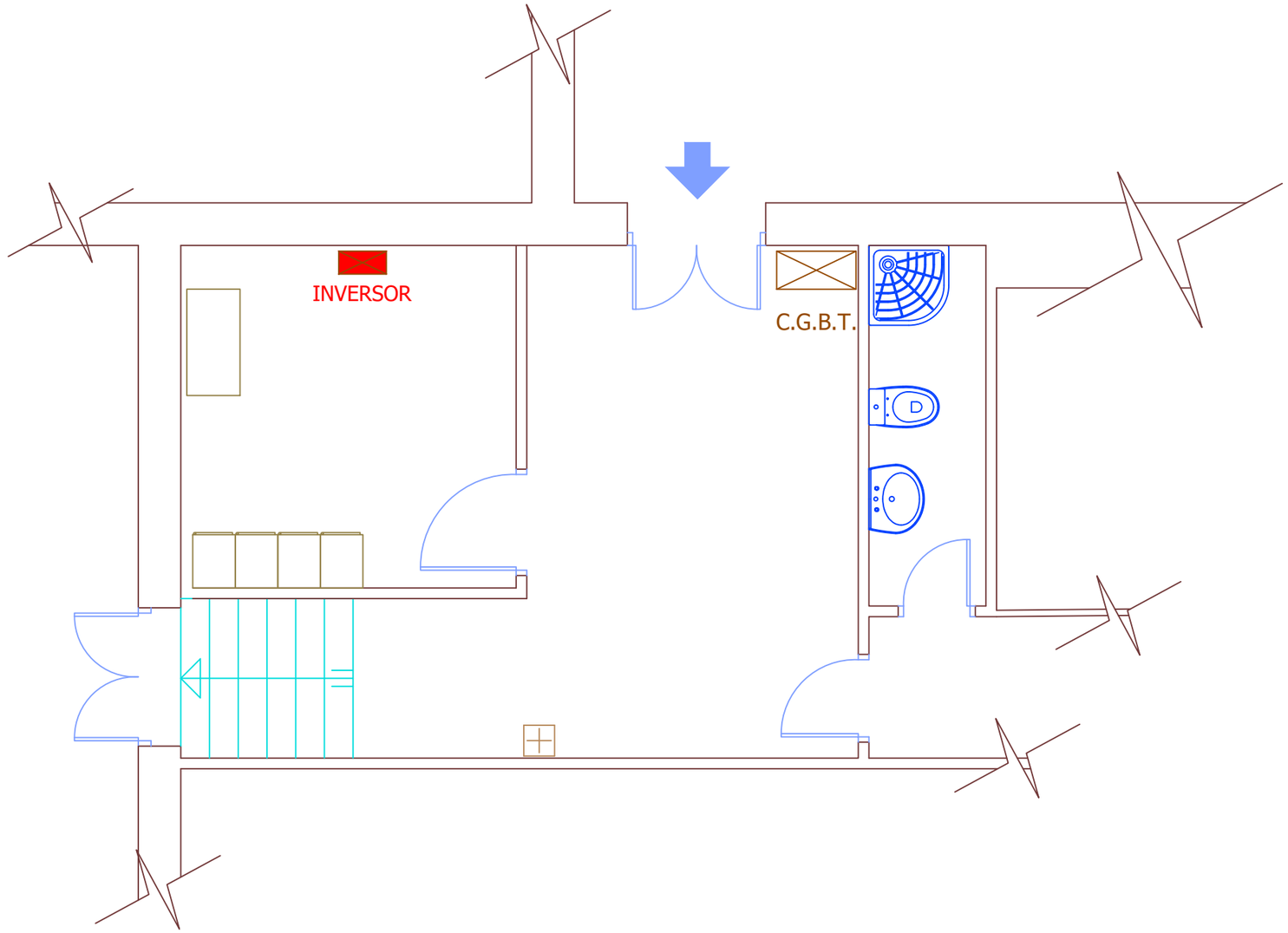
ESCALA 1/10.000

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: SITUACIÓN		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/1.000 1/10.000	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 1

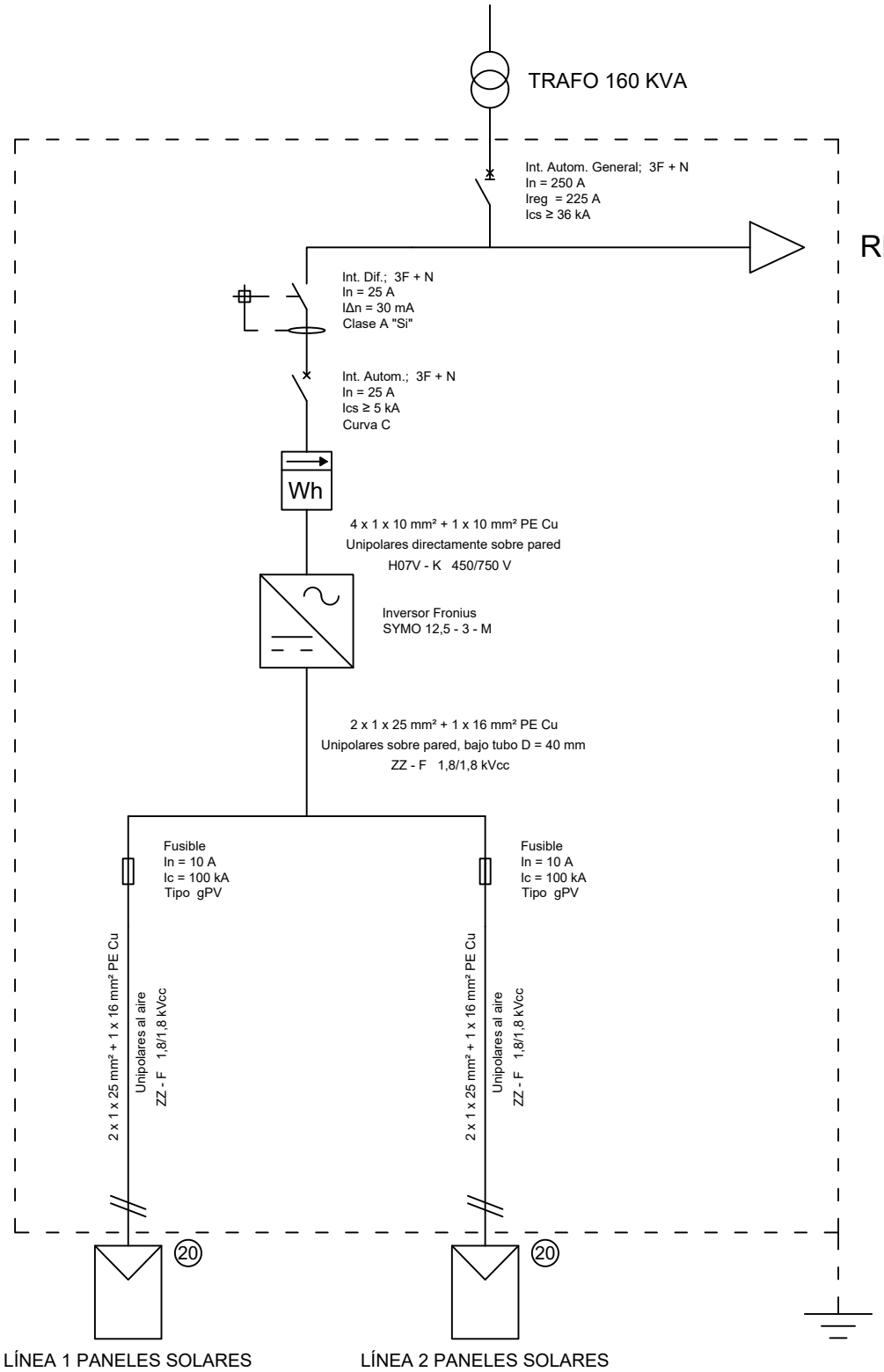
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: DISPOSICIÓN DE LAS PLACAS		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/500	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 2
			Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA			*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.			UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)			
DENOMINACIÓN: SITUACIÓN DEL INVERSOR		*FECHA:* MAYO - 2020	
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* 1/50	*UNIDADES:* ---	*Nº DE PLANO:* 3
			Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 13.600 Wp EN UNA ALMAZARA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA		*FIRMA:*
PROMOTOR: COOP. AGRARIA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN COOP. V.		UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
SITUACIÓN: CALLE JAIME I, 8 - 12.480 SONEJA (CASTELLÓN)		
DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR	*FECHA:* MAYO - 2020	Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
AUTOR DEL PROYECTO: LIBERTO SORIANO MARTÍNEZ	*ESCALA:* S/E	*Nº DE PLANO:* 4

6. FICHAS TÉCNICAS

6.1 PLACAS SOLARES.

6.2 INVERSOR.

ESPMC

Polycrystalline Solar Module

KEY FEATURES

5 Busbar Solar Cell:
5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules , offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.

High Power Output:
Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.

Low-light Performance:
Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.

Reliabale Warranty:
10 years' product warranty.
Power warranty of 90% up to 10 years and 80% up to 25 years.

+ WATTS POSITIVE TOLERANCE	12 YEARS PRODUCT WARRANTY	10 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 90%	25 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 80%

POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Im)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M²,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resisitant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

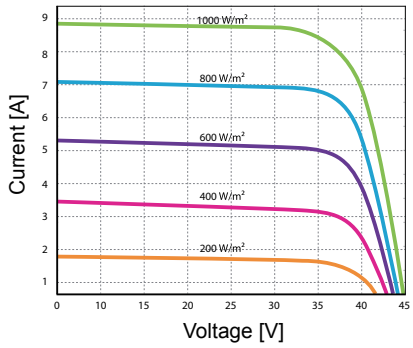
MECHANICAL CHARACTERISTICS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	⩾IP68
Cables & Plug connectors	2x900mm / 4mm² & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x40mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

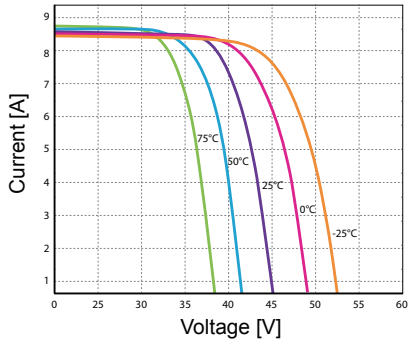
PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurment (mm)	Units/Container (PCS)
20GP	26	570	2000x1130x1120	260
40HQ	26	570	2000x1130x1120	627
	31	676	2000x1130x1340	

CURRENT-VOLTAGE CURVES:

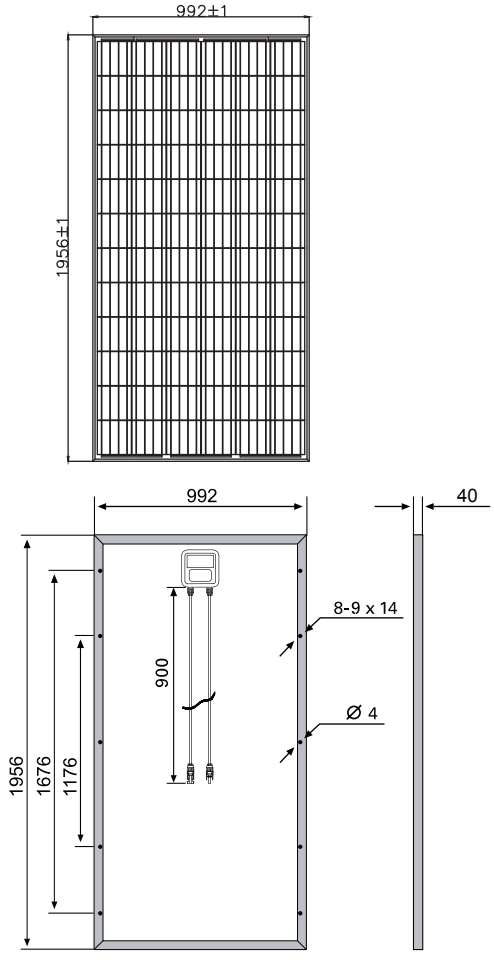


Module characteristics at constant module temperatures (25°C) and different levels of irradiance.



Module characteristics at different module temperatures and constant module irradiance (1.000 W/m²).

MODULE DIAGRAM:



ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
© October 2019 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SHIFTING THE LIMITS

FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro

/ Tecnología SnapINverter

/ Comunicación de datos integrada

/ Diseño SuperFlex

/ Seguimiento inteligente GMPP

/ Smart Grid Ready

/ Inyección cero

/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

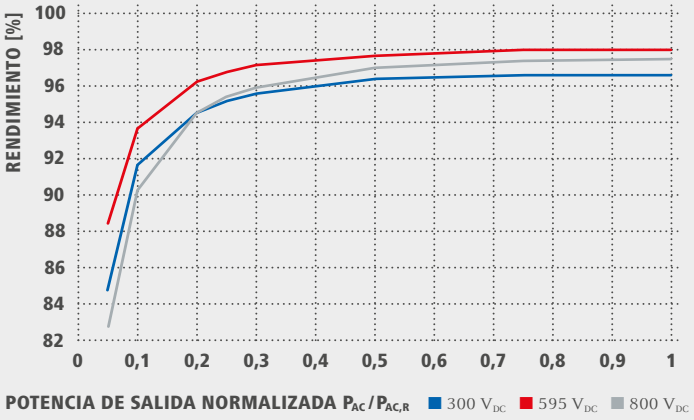
DATOS DE ENTRADA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$ [1])	16 A / 16 A					
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2 [1])	24 A / 24 A					
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V					
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V					
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V					
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V					
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V	150 - 800 V		
Número de seguidores MPP	1			2		
Número de entradas CC	3			2+2		
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	6,0kW $_{pico}$	7,4kW $_{pico}$	9,0kW $_{pico}$	6,0kW $_{pico}$	7,4kW $_{pico}$	9,0kW $_{pico}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %					
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.		

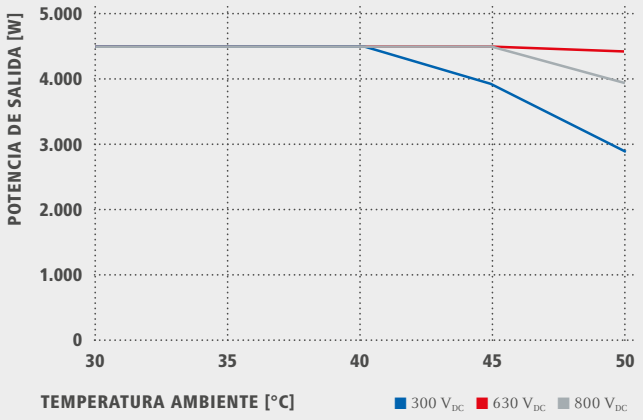
DATOS GENERALES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm					
Peso	16,0 kg			19,9 kg		
Tipo de protección	IP 65					
Clase de protección	1					
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	2 / 3					
Consumo 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 - 100 %					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²			4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm² [3]		
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm² [3]		
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, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 [1], CEI 0-21 [1], NRS 097					

[1] Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.
[2] De acuerdo con IEC 62109-1.
[3] 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es.**

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo (η_{EU})	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
η con 5 % Pac,r [1]	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
η con 10 % Pac,r [1]	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
η con 20 % Pac,r [1]	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
η con 25 % Pac,r [1]	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
η con 30 % Pac,r [1]	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
η con 50 % Pac,r [1]	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,5 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
η con 75 % Pac,r [1]	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
η con 100 % Pac,r [1]	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales 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]	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

[2] También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2)	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	10,0kW $_{pico}$	12,0kW $_{pico}$	14,0kW $_{pico}$	16,4kW $_{pico}$

DATOS DE SALIDA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.			

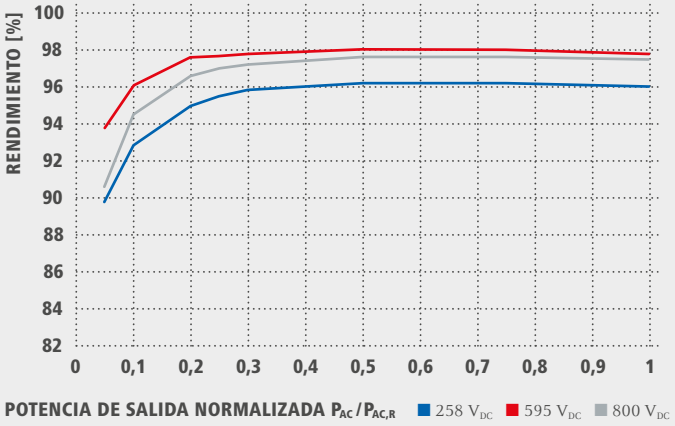
DATOS GENERALES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg		21,9 kg	
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) [1]	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm² [2]			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm² [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, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

[1] De acuerdo con IEC 62109-1.

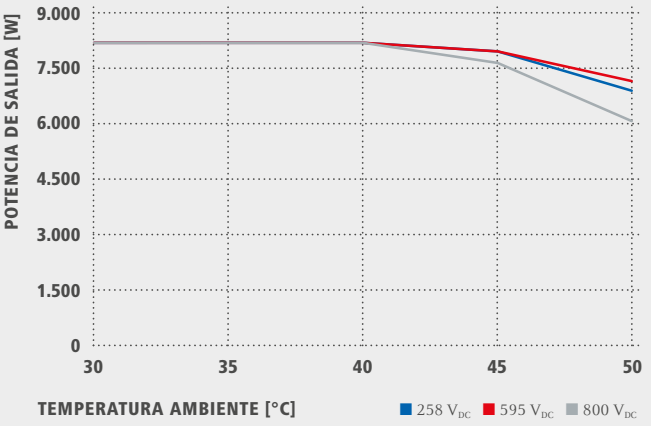
[2] 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η con 5 % Pac,r [1]	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
η con 10 % Pac,r [1]	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
η con 20 % Pac,r [1]	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
η con 25 % Pac,r [1]	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
η con 30 % Pac,r [1]	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
η con 50 % Pac,r [1]	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 75 % Pac,r [1]	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 100 % Pac,r [1]	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales 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]	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

[2] También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	27 A / 16,5 A [1]		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1} + I_{dc\ máx.\ 2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1 / MPP_2)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW peak	18,8 kW peak	22,5 kW peak	26,3 kW peak	30,0 kW peak

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				

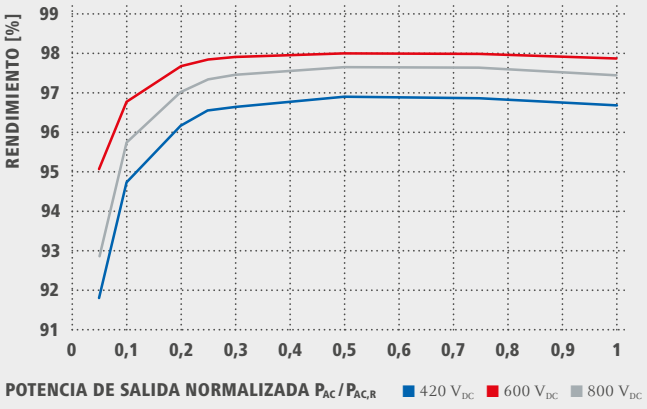
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) [2]	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm^2				
Tecnología de conexión principal	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, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

[1] 14,0 A para tensiones < 420 V

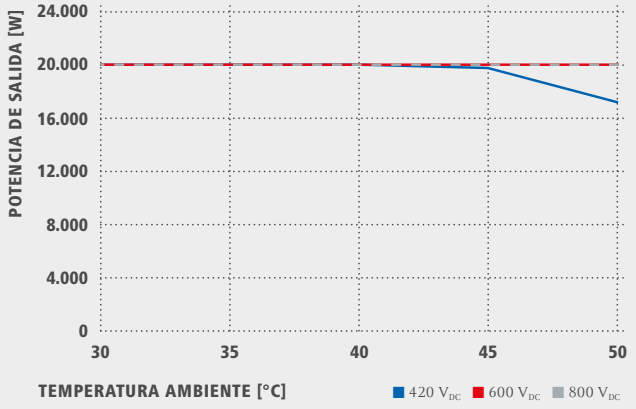
[2] De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en **www.fronius.es**.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %		98,1 %		
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac,r [1]	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac,r [1]	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac,r [1]	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac,r [1]	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac,r [1]	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac,r [1]	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac,r [1]	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				

INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales 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]	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

[1] Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$ [2] También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite **www.fronius.com**

v04 Nov 2014 ES

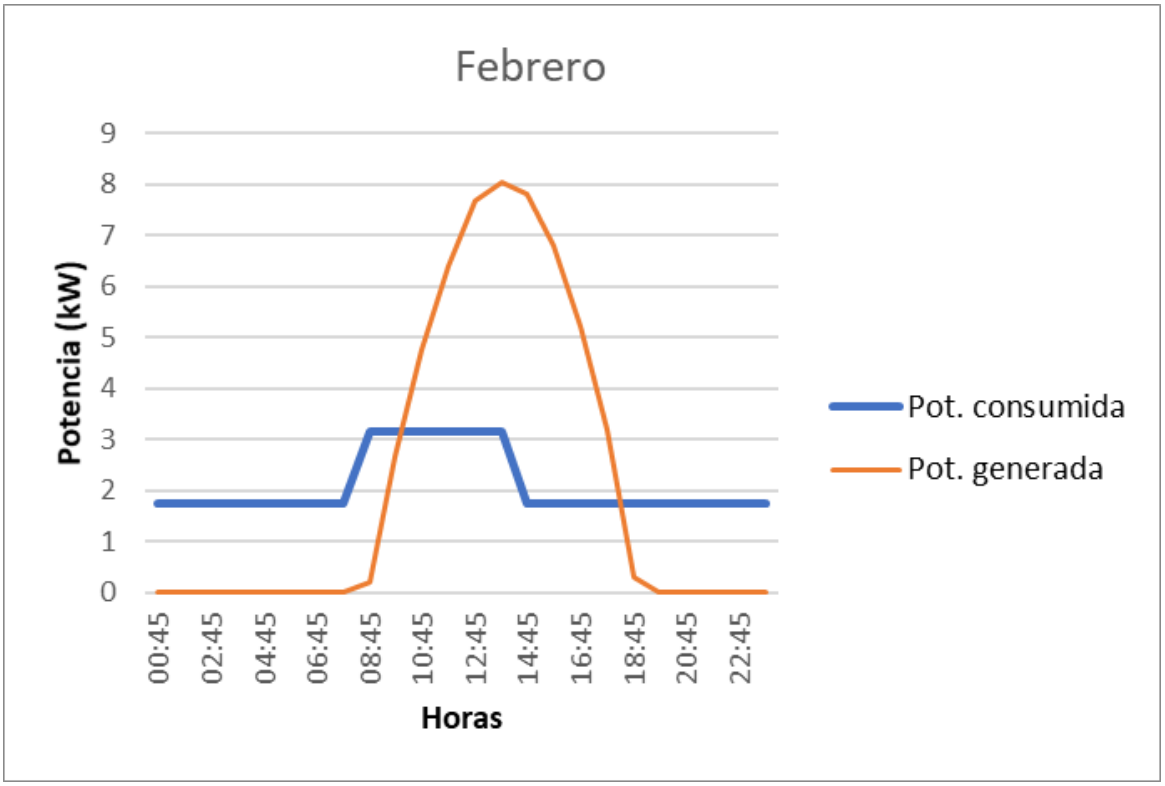
Texto e imágenes según el estado técnico en el momento de la impresión. Sujeto a modificaciones.
No podemos garantizar la exactitud de todos los datos a pesar de su cuidadosa edición, declinamos por ello cualquier responsabilidad. Copyright © 2011 Fronius™. Todos los derechos reservados.

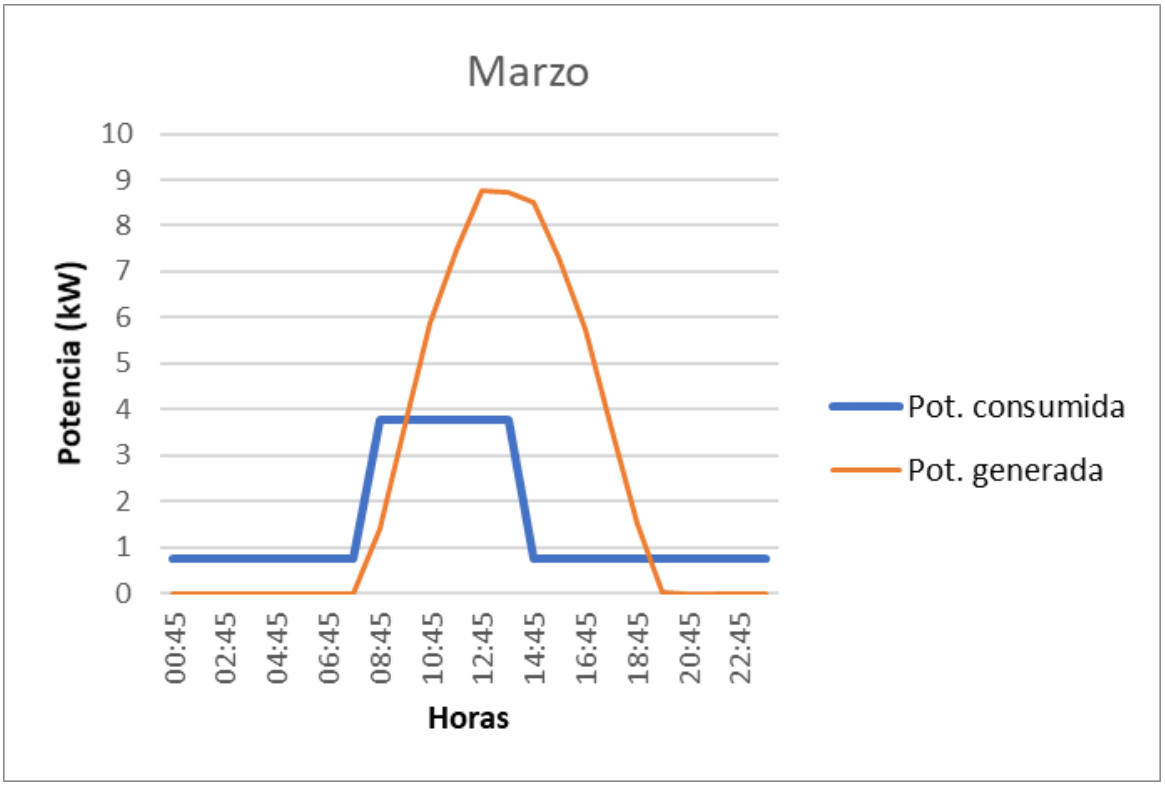
Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

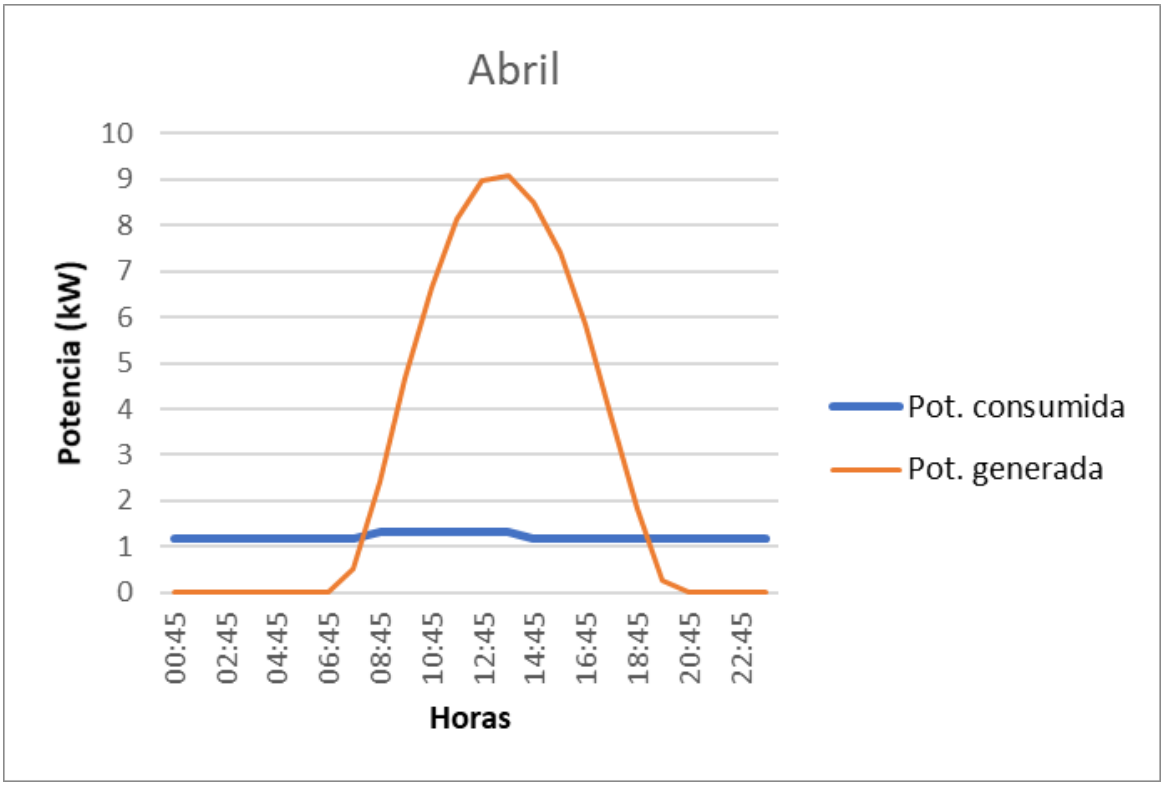
Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

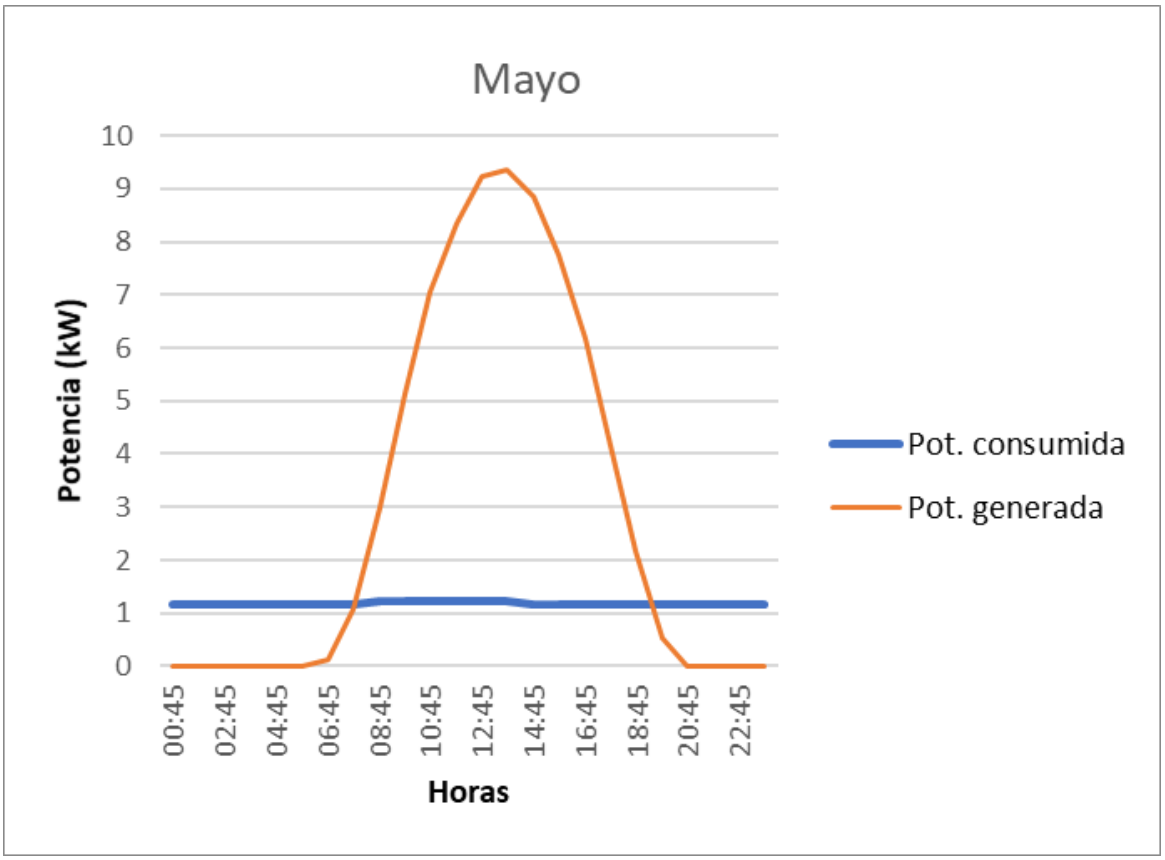
M,06,0092,ES v01 Oct 2016

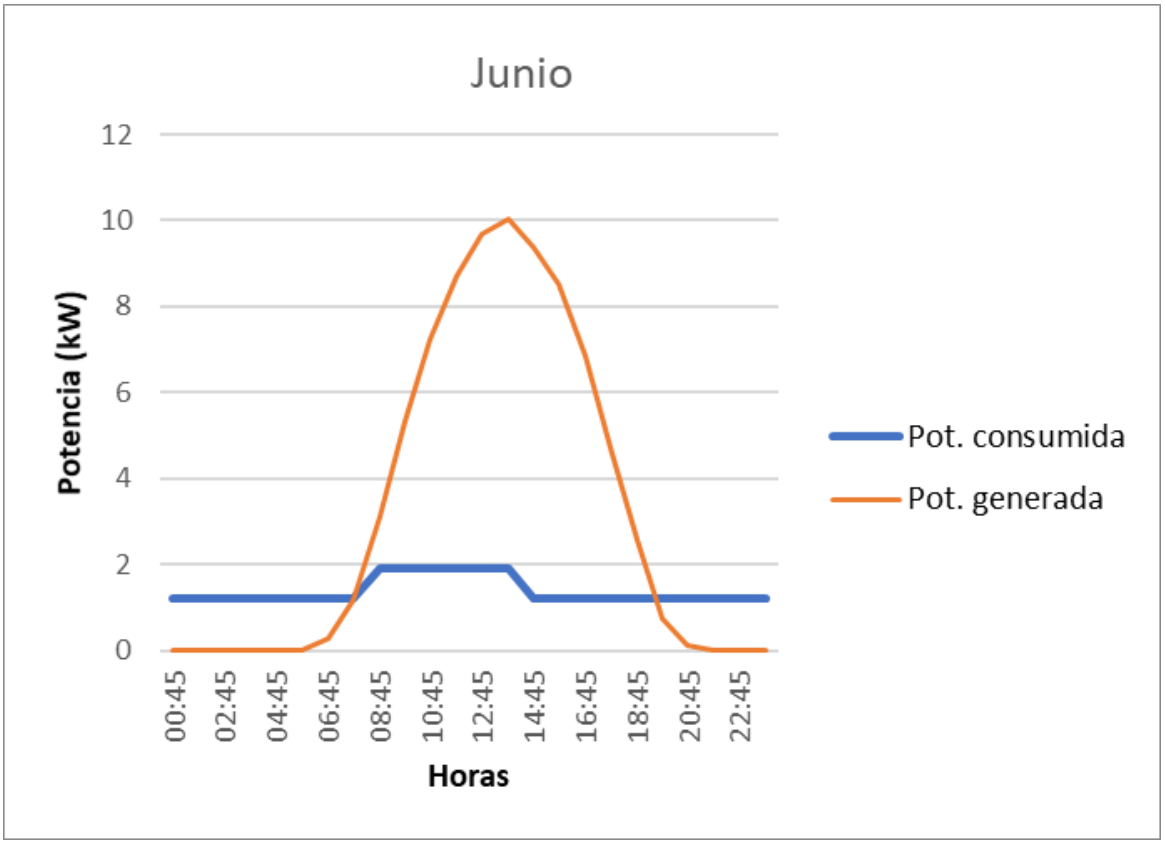
7. ANEXO I. GRÁFICOS

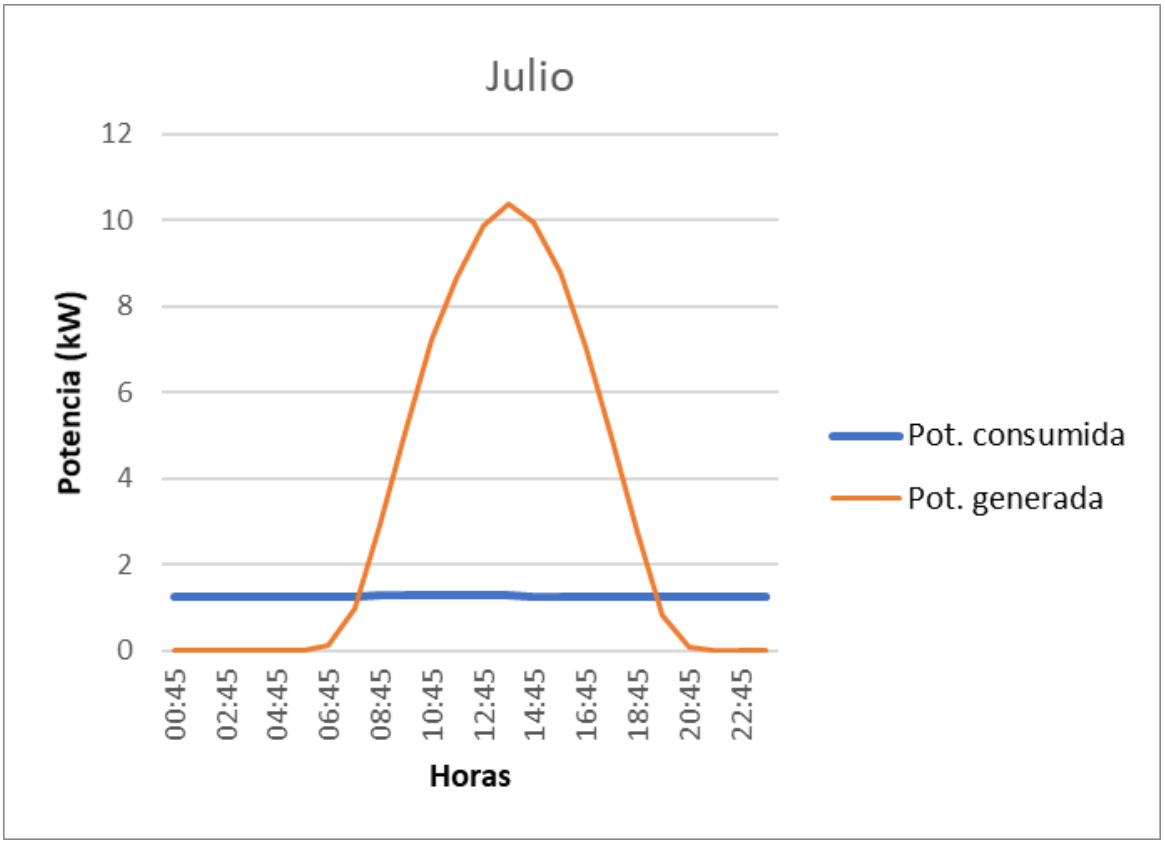


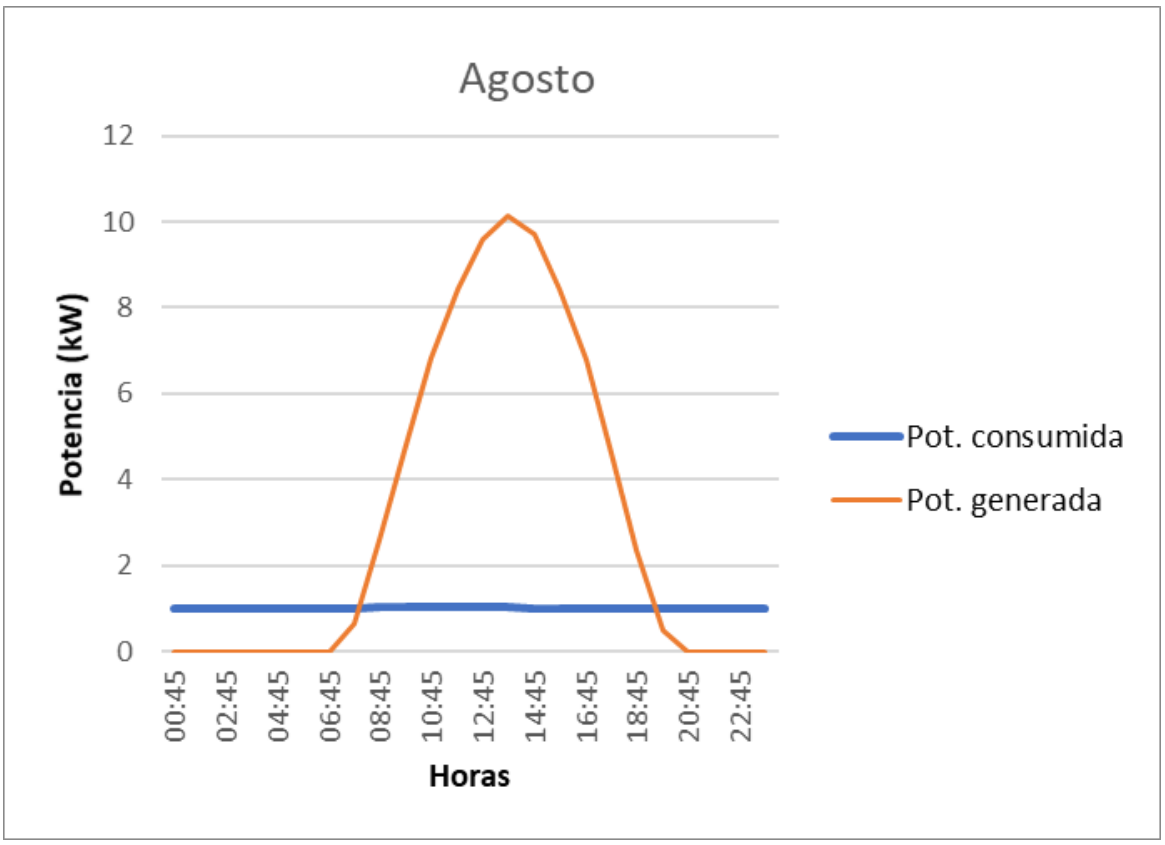

Marzo
Potencia (kW)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada

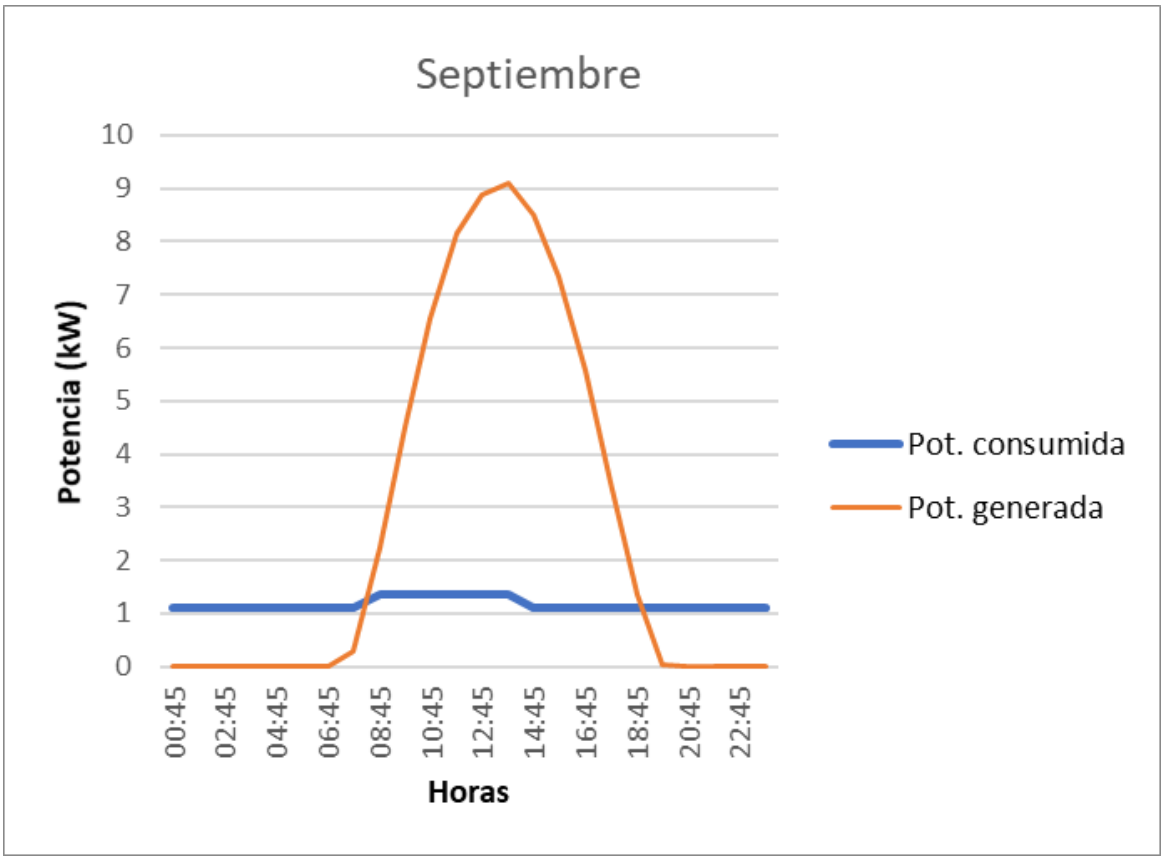

Abril
Potencia (kW)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada


Mayo
Potencia (kW)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada


Junio
12
10
8
6
4
2
0
Potencia (kW)
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada


Julio
12
10
8
6
4
2
0
Potencia (kW)
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada


Agosto
12
10
8
6
4
2
0
Potencia (kW)
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada


Septiembre
Potencia (kW)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
00:45
02:45
04:45
06:45
08:45
10:45
12:45
14:45
16:45
18:45
20:45
22:45
Horas
Pot. consumida
Pot. generada

8. ANEXO II. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA TRAMITAR LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO

GUÍAS

Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo

021

IDAE

www.idae.es

EnerAgen

www.eneragen.org
www.autoconsumoaldetalle.es

Guía IDAE 021: Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo (edición v2.1)

Madrid, noviembre de 2019

Autor: Departamento Solar del IDAE
Grupo de Trabajo de Autoconsumo de ENERAGEN

Coordinación y revisión: Departamento Solar IDAE – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - MITECO

El presente estudio ha sido promovido por el IDAE. Aunque el IDAE ha supervisado la realización de los trabajos y ha aportado sus conocimientos y experiencia para su elaboración, los contenidos de esta publicación no representa necesariamente la opinión del IDAE sobre los temas que se tratan en ella.

Por su parte, aunque ENERAGEN ha supervisado especialmente los contenidos del capítulo 5 sobre tramitación autonómica que han aportado las comunidades autónomas, y ha aportado sus conocimientos y experiencia para su elaboración, estos contenidos no representan necesariamente la opinión de ENERAGEN.

ÍNDICE

1 Introducción 7

2 ¿Quién es quién en el autoconsumo? 14

3 Antes de iniciar la tramitación 18

4 Tramitación administrativa 20

4.1 Instalaciones en autoconsumo SIN EXCEDENTES 20

4.2 Instalaciones en autoconsumo CON EXCEDENTES 31

5 Tramitación autonómica 56

5.1 Andalucía 56

5.2 Aragón 57

5.3 Canarias 60

5.4 Cantabria 62

5.5 Castilla y León 62

5.6 Castilla – La Mancha 67

5.7 Cataluña 68

5.8 Ciudad de Ceuta 71

5.9 Ciudad de Melilla 71

5.10 Comunidad de Madrid 71

5.11 Comunidad Foral de Navarra 77

5.12 Comunitat Valenciana 77

5.13 Extremadura 80

5.14 Galicia 81

5.15 Illes Balears 81

5.16 La Rioja 82

5.17 País Vasco 85

5.18 Principado de Asturias 86

5.19 Región de Murcia 88

6 Tramitación local: Recomendaciones 90

6.1 Adaptación de la normativa urbanística 90

6.2 Permisos y licencias de obras 90

6.3 Licencia de actividad 91

6.4 Bonificaciones fiscales 92

7 Instalaciones existentes 94

7.1 Instalaciones realizadas con anterioridad al Real Decreto 244/2019 94

7.2 Modificación de instalaciones una vez finalizadas y tramitadas con el RD 244/2019 95

7.3 Ampliación de instalaciones una vez finalizadas y tramitadas bajo el RD244/2019 96

8 Definiciones 98

9 Normativa de aplicación de ámbito estatal 102

A Anexo I: Autoconsumo colectivo 104

B Anexo II: Compensación simplificada 108

B.1 El contrato/acuerdo de compensación de excedentes 109

B.2 El mecanismo de compensación simplificada 110

C Anexo III: Modos de conexión 114

C.1 Instalaciones con conexión en RED INTERIOR 114

C.2 Instalaciones con conexión A TRAVÉS DE RED 115

C.3 Instalaciones con SISTEMAS DE ACUMULACIÓN 117

D Anexo IV: Ejemplos 118

D.1 Autoconsumo individual CON excedentes y CON compensación, conectada en RED INTERIOR 118

D.2 Autoconsumo colectivo CON o SIN excedentes y CON compensación, con todos los consumidores conectados en RED INTERIOR 123

E Anexo V: Modelos de documentación 130

E.0 Modelo 0. Identificación de consumidores asociados e instalaciones de generación 134

E.1 Modelo 1. Contrato de Compensación de excedentes 135

E.2 Modelo 2. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes acogidas a compensación y acuerdo de compensación 137

E.3 Modelo 3. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes NO acogidas a compensación 139

E.4 Modelo 4. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes acogidas a compensación 141

E.5 Modelo 5. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes NO acogidas a compensación 143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cuadro resumen de las modalidades y las diferentes posibilidades de autoconsumo 10
Figura 2: Resumen de las etapas de tramitación y organismos/entidades implicados 11
Figura 3: Hitos en las instalaciones de autoconsumo 12
Figura 4: Diagramas de autoconsumo SIN excedentes 20
Figura 5: Resumen de los trámites SIN excedentes 21
Figura 6: Diagramas de autoconsumo CON excedentes acogidas a compensación 32
Figura 7: Diagramas de autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación 33
Figura 8: Resumen de los trámites CON excedentes 34
Figura 8 (cont): Resumen de los trámites CON excedentes 35
Figura 9: Exenciones de permisos de acceso y depósito de garantías 37
Figura 10: Diferentes instalaciones en autoconsumo con conexión en RED INTERIOR 114
Figura 11: Conexión a la Derivación Individual (DI). P < 800 VA 115
Figura 12: Conexión a la Línea General de Alimentación (LGA) 115
Figura 13: Conexión con circuito dedicado 115
Figura 14: Diferentes instalaciones en autoconsumo con conexión A TRAVÉS DE RED. 116
Figura 15: Conexión a RED PRÓXIMA (red de distribución) 116
Figura 16: Conexión a RED PRÓXIMA (red de distribución) con dos instalaciones generadoras. 117
Figura 17: Instalación individual conectada en red interior con sistemas de acumulación 117
Figura 18: Autoconsumo individual 118
Figura 19: Factura ejemplo sin instalación de autoconsumo 120
Figura 20: Factura ejemplo con autoconsumo 121
Figura 21: Facturas ejemplo con instalación de autoconsumo CON excedentes y SIN compensación 122
Figura 22: Autoconsumo colectivo 123
Figura 24: Ejemplo de ahorros en factura para autoconsumo colectivo 128

 # autoconsumo

1 Introducción

El **Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica** regula las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Lo dispuesto en este Real Decreto resulta de aplicación a las instalaciones y sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Así, las instalaciones de autoconsumo deberán pertenecer a una de las siguientes modalidades:

1. Autoconsumo SIN excedentes

Instalaciones de autoconsumo conectadas a la red de distribución o transporte que disponen de un sistema antivertido tal que impida la inyección de energía eléctrica excedentaria a la red de transporte o de distribución.
Para autoconsumo colectivo SIN excedentes existe la posibilidad de acogerse a compensación de excedentes.

2. Autoconsumo CON excedentes

Instalaciones que, además de suministrar energía eléctrica para autoconsumo, pueden inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. A este grupo pertenecerán las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo (tanto en red interior como las que utilicen la red de distribución o transporte).

Dentro de este grupo las instalaciones CON excedentes podrán ser:

2.a) Autoconsumo CON excedentes ACOGIDA A COMPENSACIÓN

Instalaciones de autoconsumo CON excedentes, en los que productor y consumidor optan por acogerse al sistema de compensación de excedentes.

El consumidor utiliza la energía procedente de la instalación de autoconsumo cuando la necesita, pudiendo comprar energía de la red en los momentos en que esta energía no sea suficiente para satisfacer su consumo eléctrico.

Cuando no se consume la totalidad de la energía procedente de la instalación de autoconsumo ésta puede inyectarse a la red y, en cada periodo de facturación (máximo un mes), la factura emitida por la comercializadora compensará el coste de la energía comprada a la red con la energía excedentaria vertida a la red valorada al precio medio del mercado horario menos el coste de los

desvíos (para consumidores PVPC) o al precio acordado con la comercializadora, aplicándose posteriormente los beneficios a los que puedan acogerse (bono social) y los peajes e impuestos que procedan. En ningún caso el resultado podrá ser negativo.

Para ello es necesario que se cumplan TODAS las condiciones siguientes:

i. La fuente de energía primaria sea de **origen renovable**.
ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas **no sea superior a 100 kW**.
iii. En su caso, el consumidor haya suscrito un **único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares** con una empresa comercializadora.
iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un **contrato de compensación de excedentes de autoconsumo** definido en el artículo 14 del Real Decreto 244/2019.
v. La instalación de producción **no esté sujeta** a la percepción de un **régimen retributivo adicional o específico**.[1]

2.b) Autoconsumo CON excedentes NO ACOGIDA A COMPENSACIÓN

Pertenecerán a esta modalidad todos los autoconsumos con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad anterior, o que voluntariamente opten por no acogerse a ella. En este caso, los excedentes se venderán en el mercado eléctrico.

A tener en cuenta

Dentro de cada modalidad de autoconsumo, el autoconsumo podrá clasificarse en **individual**, si solo existe un consumidor asociado a la instalación o instalaciones de producción, o **colectivo**, si se trata de varios consumidores asociados a la instalación o instalaciones de producción próximas.

Podrán instalarse elementos de almacenamiento asociados a las instalaciones de producción en todas las modalidades de autoconsumo.

Para acogerse a cualquier modalidad de autoconsumo, **es necesario** que el consumidor o consumidores asociados dispongan de un **contrato de suministro** de electricidad.

Los consumidores que no dispongan de un contrato de acceso para sus instalaciones de consumo, deberán suscribir un contrato de acceso con la empresa distribuidora directamente o a través de la empresa comercializadora.

Debe tenerse en cuenta que un consumidor **sólo podrá estar asociado a una modalidad** de autoconsumo a la vez.

Tanto en autoconsumo individual como colectivo, **podrán participar** instalaciones de generación **conectadas en la red interior** de los consumidores e instalaciones de generación **conectadas a**

[1] *Régimen retributivo específico se refiere al régimen retributivo de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos regulado por el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio.*

través de red, siempre que éstas últimas cumplan con los criterios que se exigen a las instalaciones próximas a través de red.

En cualquiera de las dos modalidades de autoconsumo descritas (SIN excedentes o CON excedentes), el **consumidor** y el **propietario** de la instalación generadora (o instalaciones generadoras, de una o varias tecnologías) **pueden ser personas físicas o jurídicas diferentes**.

En el siguiente cuadro se recogen resumidas las diferentes modalidades de autoconsumo (SIN excedentes y CON excedentes, acogidas o no acogidas a compensación), en combinación con las diferentes posibilidades que permite el RD 244/2019 (conexión en red interior o a través de red y autoconsumo individual o colectivo), así como los diferentes actores en cada combinación.

<table>
<tr><td rowspan="4">Autoconsumo INDIVIDUAL

Un consumidor asociado

O

Autoconsumo COLECTIVO

Varios consumidores asociados</td><td rowspan="3">Instalación PRÓXIMA en RED INTERIOR
Conexión
Red interior.</td><td>SIN excedentes (individual)
Mecanismo anti-vertido.

SIN excedentes ACOGIDA a compensación (colectivo)
Mecanismo anti-vertido.</td><td>CONSUMIDOR
Titular del suministro
PRODUCTOR
No existe
TITULAR INSTALACIÓN
Consumidor
PROPIETARIO
Puede ser diferente</td></tr>
<tr><td>CON excedentes ACOGIDA a compensación
Fuente renovable.
Potencia de producción ≤ 100kW.
Si aplica, contrato único consumo-auxiliares.
Contrato de compensación
No hay otro régimen retributivo.</td><td>CONSUMIDOR
Titular del suministro
PRODUCTOR
Titular de la instalación
TITULAR INSTALACIÓN
El inscrito en el registro de autoconsumo
PROPIETARIO
Puede ser diferente</td></tr>
<tr><td>CON excedentes NO ACOGIDA a compensación
Resto de instalaciones con excedentes.</td><td>CONSUMIDOR
Titular del suministro
PRODUCTOR
Titular de la instalación
TITULAR INSTALACIÓN
El inscrito en el registro de autoconsumo y RAIPRE
PROPIETARIO
Puede ser diferente</td></tr>
<tr><td>Instalación PRÓXIMA a TRAVÉS DE RED
Conexión a red BT del mismo centro de transformación.
Distancia entre contadores generación y consumo < 500 m, ambos conectados en BT.
Misma referencia catastral (14dígitos).</td><td>CON excedentes NO ACOGIDA a compensación
Instalaciones con excedentes.</td><td>CONSUMIDOR
Titular del suministro
PRODUCTOR
Titular de la instalación
TITULAR INSTALACIÓN
El inscrito en el registro de autoconsumo y RAIPRE
PROPIETARIO
Puede ser diferente</td></tr>
</table>

Figura 1: Cuadro resumen de las modalidades y las diferentes posibilidades de autoconsumo

En este documento se describen los pasos necesarios para la tramitación de instalaciones de generación eléctrica en autoconsumo de cualquiera de las modalidades previstas en la normativa, tanto para instalaciones de autoconsumo individual, como para instalaciones en autoconsumo colectivo.

A continuación se resumen los trámites más significativos que deben realizarse en las instalaciones de autoconsumo ante las administraciones y compañías eléctricas distribuidoras y/o comercializadoras.

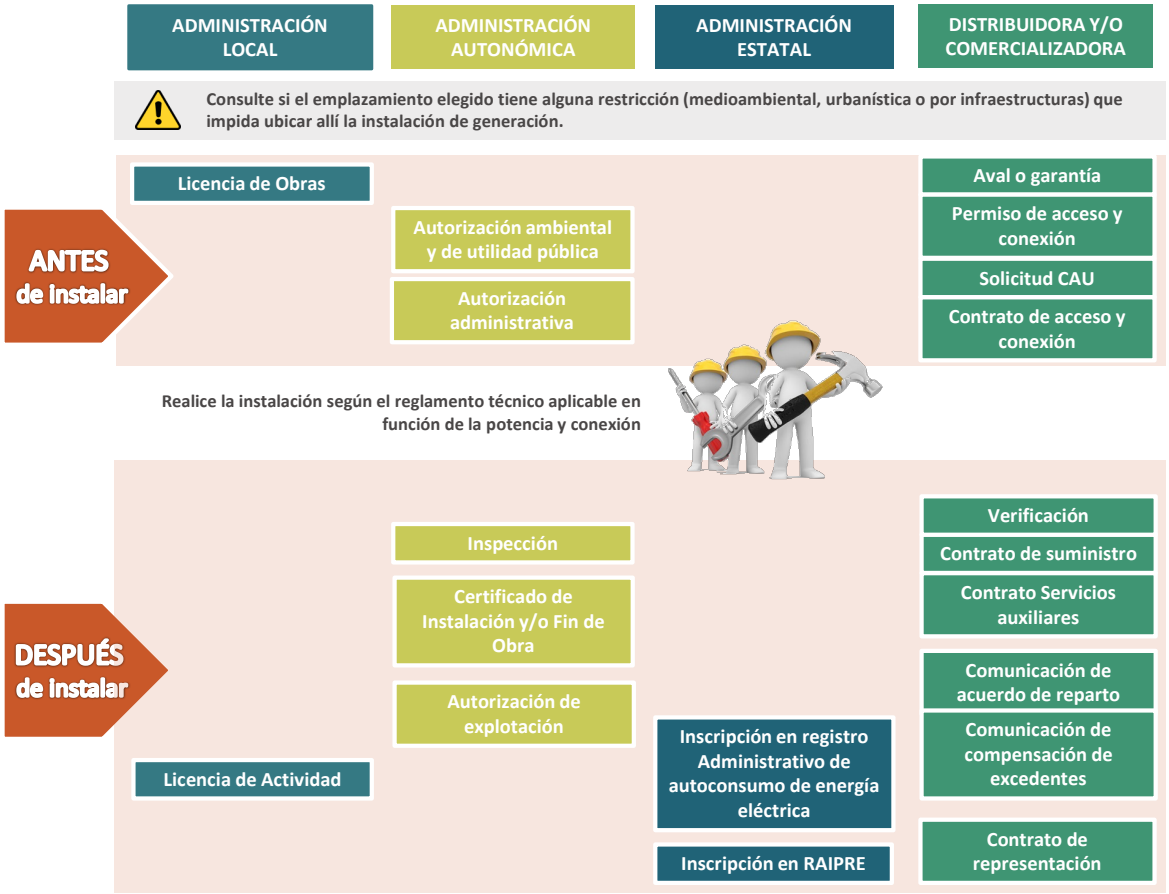


Figura 2: Resumen de las etapas de tramitación y organismos/entidades implicados

Esta *Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo* se dirige al público en general, pero más específicamente a las empresas instaladoras habilitadas que desarrollan y ejecutan instalaciones de autoconsumo. En esta Guía se dividen las instalaciones en dos grandes grupos, según sean SIN excedentes o CON excedentes.

Para una información simplificada destinada a la ciudadanía en general, puede consultar la "Guía para convertirse en autoconsumidor en #05 pasos" en www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/autoconsumo.

021

Para cada grupo se podrá encontrar una descripción de los 17 pasos que deben darse para realizar todos los trámites con las administraciones y con las compañías distribuidoras y/o comercializadoras, así como el detalle de los casos en los que las instalaciones quedarían exentas de ciertos trámites concretos.

Con carácter general, los hitos que encontraremos en la tramitación administrativa del autoconsumo se resumen en la siguiente figura, sin perjuicio de que en determinadas modalidades de autoconsumo y rangos de potencia de instalación no aplicarán todos los hitos.

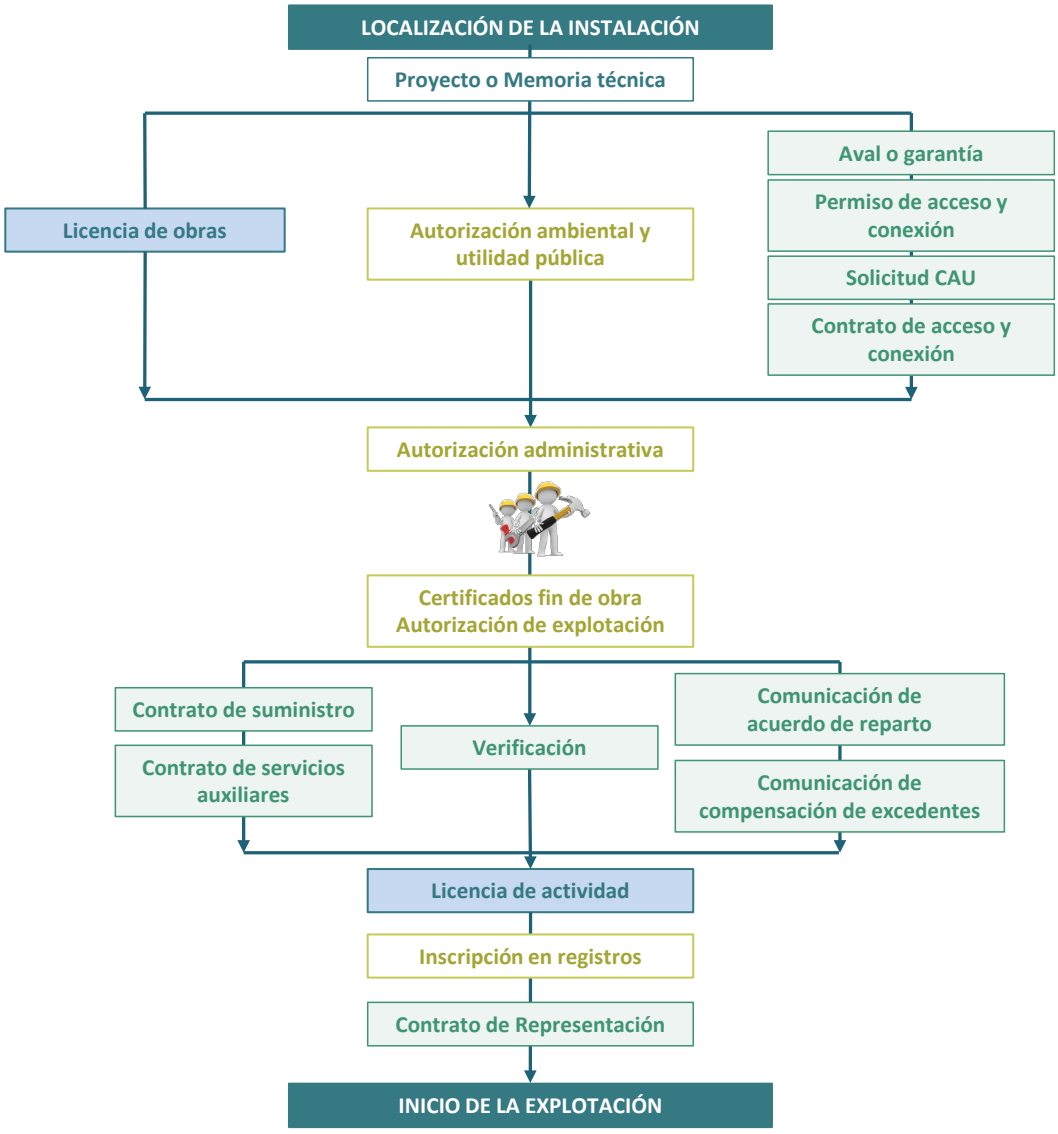


Figura 3: Hitos en las instalaciones de autoconsumo

A medida que se avance en el desarrollo del autoconsumo, esta Guía se irá actualizando para recoger con el mayor detalle posible las modificaciones que surjan en la tramitación de las instalaciones.

2 ¿Quién es quién en el autoconsumo?

En las instalaciones de autoconsumo intervienen diferentes actores cuyo papel y responsabilidades pueden variar en función de la modalidad de autoconsumo de que se trate.

- **CONSUMIDOR ASOCIADO**

Es el consumidor de energía eléctrica en un punto de suministro que tiene asociadas instalaciones próximas de red interior o instalaciones próximas a través de red.

Puede estar asociado a un autoconsumo individual, o bien a un autoconsumo colectivo.

- **TITULAR DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN AUTOCONSUMO**

Será aquél que se inscriba como titular de una instalación de generación en los registros de autoconsumo.

En las instalaciones SIN excedentes, el titular será el consumidor. En el caso de autoconsumos colectivos, la titularidad será repartida entre todos los consumidores asociados.

En las instalaciones CON excedentes, el titular será el sujeto productor.

- **PRODUCTOR ASOCIADO**

En las instalaciones SIN excedentes esta figura no existe.

En las instalaciones CON excedentes podrá ser uno de los consumidores asociados u otra persona física o jurídica, y ejercerá como titular de la instalación.

En las instalaciones CON excedentes NO acogidas a compensación, será quien aparezca inscrito como productor en el Registro Administrativo de Instalaciones de Energía Eléctrica (RAIPRE) y por tanto realice la venta de la energía excedentaria.

- **PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN AUTOCONSUMO**

En cualquier modalidad de autoconsumo podrá ser una persona física o jurídica diferente del consumidor y del productor.

Así, es posible que el propietario sea una empresa de servicios energéticos, una comunidad de propietarios, etcétera.

- **EMPRESA INSTALADORA HABILITADA**

Son personas físicas o jurídicas especializadas en instalaciones eléctricas.

Las **empresas instaladoras en Baja Tensión** realizan, mantienen o reparan las instalaciones eléctricas en el ámbito del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, habiendo presentado la declaración responsable de inicio de actividad según lo prescrito en la ITC-BT-03.

Instalador en baja tensión es la persona física que tiene conocimientos para desempeñar alguna de las actividades correspondientes a las categorías descritas en la ITC-BT-03.

Las **empresas instaladoras de Alta Tensión** realizan las actividades de montaje, reparación, mantenimiento, revisión y desmontaje de instalaciones de AT y cumplen los requisitos de la ITC-RAT-21 del Reglamento de Instalaciones Eléctricas en Alta Tensión (RIAT).

Instalador de alta tensión es la persona física que posee conocimientos teórico-prácticos de la tecnología de las instalaciones de AT y de su normativa, que le capacitan para el montaje, reparación, mantenimiento, revisión y desmontaje de las instalaciones de AT correspondientes a su categoría, y que cumple los requisitos establecidos en el apartado 4 de la ITC-RAT-21.

Para las instalaciones en las que la reglamentación exija la presentación de un proyecto y/o dirección de obra, contarán con técnicos titulados que puedan firmar los proyectos necesarios bien en plantilla o a través de mecanismos de subcontratación.

- **EMPRESA DISTRIBUIDORA**

Son las propietarias de la red de distribución de energía eléctrica que prestan el servicio de distribución y son responsables de su gestión, operación y mantenimiento. Son responsables de analizar y, en su caso, aceptar o denegar las solicitudes de acceso y conexión.

Son también responsables de proporcionar a las empresas comercializadoras, los datos necesarios para que se pueda realizar la facturación y liquidación de la energía y de los peajes, cargos y cuantías que procedan.

- **EMPRESA COMERCIALIZADORA**

Realizan la venta de energía a los consumidores a través de los contratos de suministro que se firman con ellos.

Las comercializadoras de mercado libre, ofertan y negocian con sus clientes el suministro de la energía eléctrica al precio que libremente se pacte.

Las comercializadoras de referencia (COR), están obligadas a ofertar el suministro al Precio Voluntario al Pequeño Consumidor (PVPC). Si un consumidor no dispone de comercializadora, la COR está obligada a proporcionarle el suministro.

021

- **OPERADOR DEL SISTEMA**

Es Red Eléctrica de España (REE) y tiene como función principal garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico y la correcta coordinación del sistema de producción y transporte.

Ejerce sus funciones en coordinación con los operadores y sujetos del Mercado Ibérico de la Energía Eléctrica bajo los principios de transparencia, objetividad, independencia y eficiencia económica.

Entre otras funciones, gestiona el acceso a la red de transporte, da la aceptabilidad para las instalaciones de generación de más de 1 MW, e integra dichas instalaciones en el centro de control de energías renovables CECRE.

- **ENCARGADO DE LA LECTURA**

Realiza la revisión y verificación de las instalaciones de medida, la lectura de los sistemas de medida de energía eléctrica, calcula las pérdidas, y pone la información a disposición del operador del sistema y del resto de participantes.

En los puntos frontera de clientes (consumo), es la empresa distribuidora.

En los puntos frontera de generación tipo 5 (potencia inferior a 15 kW), tipo 4 (potencia 15 kW – 50 kW) y tipo 3 (50 kW – 450 kW) es la empresa distribuidora.

En el resto de puntos frontera de generación (tipos 1 y 2) es el operador del sistema.

3 Antes de iniciar la tramitación

Antes de iniciar los trámites necesarios para la realización de una instalación de autoconsumo conviene asegurarse de que las instalaciones de generación y los consumidores asociados cumplen con las condiciones exigidas para acogerse a alguna modalidad de autoconsumo. Igualmente, procede verificar que el autoconsumo podrá llevarse a cabo materialmente cumpliendo los requisitos de calidad y seguridad industrial que apliquen, y que no existe ningún impedimento legal para realizar la instalación en el emplazamiento elegido.

En este sentido, puede consultar si existe alguna restricción en el Departamento de Urbanismo del ayuntamiento al que pertenezca el emplazamiento donde se pretende ubicar la instalación de autoconsumo, por ejemplo derivada del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), o si existe alguna obligación derivada, por ejemplo de una ordenanza solar municipal. Esta consulta es especialmente relevante si la instalación prevé ubicarse en el centro histórico, pudiendo estar el edificio afectado por alguna figura de protección.

También podrían existir restricciones en suelos rústicos, necesitándose alguna autorización municipal previa o cambio de uso del suelo.

Otras restricciones podrían aparecer en emplazamientos ubicados en zonas de protección ambiental, como Red Natura 2000, Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), u otras áreas protegidas, entre las que podrían encontrarse zonas de valor arqueológico.

Por último, podrían aparecer limitaciones en zonas de influencia de infraestructuras, como carreteras, servicios portuarios, zonas de exclusión militar, etcétera.

Tienen especial relevancia las restricciones por servidumbres aeronáuticas que pueden conllevar limitaciones a instalaciones elevadas (como las mini-eólicas) y limitaciones de usos, que podrían afectar a otras instalaciones de generación. Puede consultar las zonas de afectación en la página web www.seguridadaerea.gob.es

En los casos en que el emplazamiento elegido se encuentre en estas zonas, durante la concesión de la licencia de obra el ayuntamiento deberá recabar el informe y autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

4 Tramitación administrativa

La tramitación administrativa de las instalaciones de autoconsumo puede requerir trámites a nivel estatal, autonómico y local, además de trámites con la empresa distribuidora.

Según la potencia de la instalación[2], la modalidad de autoconsumo, el tipo de conexión y/o si se va a tratar de una instalación individual o colectiva (con varios consumidores asociados en red interior o a través de red), algunas instalaciones estarán exentas de parte de esta tramitación.

4.1 Instalaciones en autoconsumo SIN EXCEDENTES

Se trata de instalaciones en autoconsumo que, aunque están conectadas en la red interior del consumidor que enlaza con la red de distribución o transporte, no ceden en ningún momento energía a la red. Deben estar provistas de un sistema anti-vertido de acuerdo con la ITC-BT-40.

El titular del punto de suministro (consumidor) será también el titular de las instalaciones de generación conectadas a su red, y será responsable de cualquier incumplimiento que pudiera tener consecuencias en la red.

En un autoconsumo colectivo SIN excedentes (solo conectado a red interior), la titularidad de la instalación de generación y del mecanismo anti-vertido será compartida por todos los consumidores asociados, que responderán solidariamente de cualquier fallo provocado en la red.

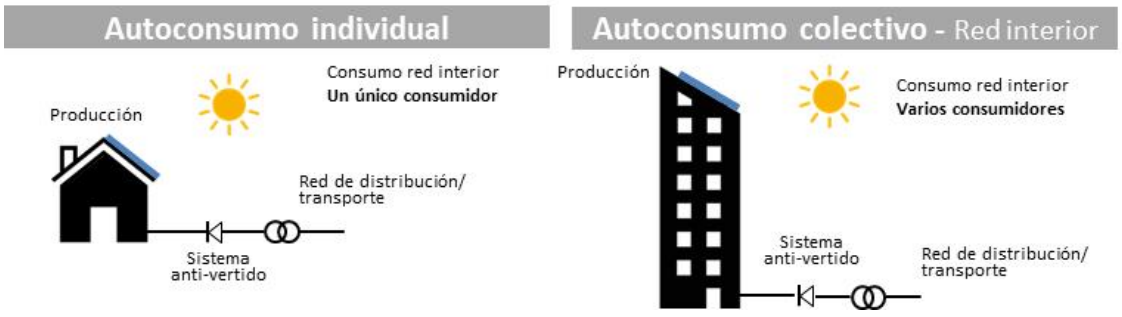


Figura 4: Diagramas de autoconsumo SIN excedentes

El siguiente esquema resume los 17 pasos que con carácter general deben darse en la tramitación ante las distintas administraciones y con la compañía distribuidora, y contempla todas las posibilidades de conexión de las instalaciones SIN excedentes de cualquier potencia. En función de su potencia, la instalación podría quedar exenta de realizar algunos pasos.

[2] *En el caso de instalaciones solares fotovoltaicas, a efectos del Real Decreto 244/2019, se considera que la potencia instalada será la potencia máxima del inversor, entendida a régimen permanente de funcionamiento, también denominada potencia nominal del inversor.*

Instalaciones en autoconsumo SIN EXCEDENTES

1. Diseño de la instalación

BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico

2. Permisos de acceso y conexión / Avales o garantías — Distribuidora

Exentas del permiso. Necesario solicitar CAU

3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública — Admón. autonómica

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA

4. Autorización administrativa previa y de construcción — Admón. autonómica

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT
Exentas	Consultar CC.AA.	Consultar CC.AA.

5. Licencia de obras — Admón. local

Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido

6. Ejecución de la instalación

7. Inspección inicial e inspecciones periódicas — Admón. autonómica

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA

8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra — Admón. autonómica

BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT
Certificado instalación	Certificado instalación Certificado fin de obra	Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT

9. Autorización explotación — Admón. autonómica

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT
No necesita trámite *Certificado instalación*	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA

10. Contrato de acceso — Distribuidora o Comercializadora

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT
Exentas – Comunicación modificación contrato a través de las CC.AA	**Exentas –** Comunicación cambio contrato	**Exentas –** Comunicación cambio contrato

11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares — Distribuidora o Comercializadora

Exentas

12. Licencia de actividad — Admón. local

Exentas. Consultar normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido

13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes — Distribuidora o Comercializadora

Individual	No aplica
Colectiva	**No existe contrato.** Notificación a la ED del acuerdo de reparto y compensación

14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo — Admón. autonómica

BT – P<100 kW	BT – P>100 kW	AT
Trámite de oficio en las CC.AA. donde exista	Sí, si existe	Sí, si existe

15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica — Admón. autonómica

BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT

Trámite de oficio realizado a través de las CC.AA., que enviarán la información al Ministerio por vía telemática

16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPRE) — Admón. autonómica

No aplica

17. Contrato de representación en mercado — Comercializadora

No aplica

Figura 5: Resumen de los trámites SIN excedentes

021

A continuación se describen con detalle cada una de las etapas de tramitación administrativa que deben cumplirse para autorizar y poner en marcha una instalación de autoconsumo SIN excedentes.

1. Diseño de la instalación

La empresa instaladora habilitada realizará la memoria o proyecto.

La documentación necesaria en el diseño de la instalación dependerá del tipo de conexión a la red que vaya a utilizarse y de la potencia prevista para la instalación.

Si la conexión va a realizarse en baja tensión (BT, hasta 1kV) y la potencia de la instalación está prevista que sea igual o inferior a 10 kW, será suficiente con disponer de una memoria técnica de diseño (MTD) que deberá elaborar una empresa instaladora habilitada. Esta memoria deberá comprender al menos los contenidos reflejados en la ITC-BT-04 del REBT.

Si la potencia prevista fuese superior a 10 kW, aunque la conexión se realice en BT, será obligado realizar un proyecto técnico redactado y firmado por un técnico titulado competente.

Si la conexión de la instalación va a realizarse a la red de alta tensión (AT), será necesario elaborar un proyecto técnico firmado por un técnico competente, tal y como contempla el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (RIAT) en la ITC-RAT-20, independientemente de su potencia.

En estos casos, podrá ser necesario realizar un enlace de conexión a la red de AT (línea y transformador); esta conexión requerirá siempre un proyecto técnico, que se tramitará conjuntamente y en el mismo proyecto con la instalación de generación propiamente dicha que será de BT.

Tanto en la memoria como en el proyecto deberá aparecer toda la información y documentación técnica de la instalación: dimensionado, equipos y sus características, materiales utilizados, garantías, necesidades de mantenimiento, etcétera.

2. Permisos de Acceso y Conexión y Avales o garantías. Solicitud CAU.

La empresa instaladora habilitada deberá solicitar el CAU a la distribuidora

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes de cualquier potencia quedarán exentas de solicitar los permisos de acceso y conexión[3]. Por ese motivo, este tipo de instalaciones también quedan eximidas de presentar los avales y garantías para la conexión.

Al no cederse energía a la red de distribución, la potencia de la instalación de generación no queda limitada por la potencia máxima admisible de la acometida a la que se conecta.

Sin embargo, la empresa instaladora habilitada debe solicitar a la compañía distribuidora el Código de Autoconsumo (CAU) que identificará de forma única el autoconsumo. Estará formado por el CUPS seguido del código A y tres cifras.

[3] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, Disposición adicional segunda y Disposición derogatoria única (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018).*

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 7.1

3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública

La empresa instaladora habilitada podrá asesorarle en caso de que este trámite sea preciso.

Debe tenerse en cuenta que se trata de trámites gestionados a nivel autonómico y por tanto la normativa propia de cada comunidad autónoma podría indicar alguna restricción o tramitación específica a este respecto.

Con carácter general, las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes y con potencia menor o igual a 100 kW no deberían requerir trámites de impacto ambiental ni de utilidad pública, salvo en los casos en que el emplazamiento se encuentre bajo alguna figura de protección.

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes y con potencia superior a 100 kW, con conexión en AT o en autoconsumos colectivos a través de red de distribución o transporte, sí podrían requerir trámites de impacto ambiental y de utilidad pública.

4. Autorización administrativa previa y de construcción

Las instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia no superior a 100 kW conectadas directamente a una red de tensión no superior a 1 kV (es decir en BT), ya sea de distribución o a la red interior de un consumidor, quedan excluidas del régimen de autorización administrativa previa y de construcción.[4]

En caso de que se trate de instalaciones de potencia superior a 100 kW o con conexión a una red de tensión de más de 1 kV, es decir en AT, con carácter general es obligado solicitar autorización administrativa ante la comunidad autónoma según los procedimientos que ésta determine, pudiendo existir exención para instalaciones SIN excedentes.[5]

En el caso en que la instalación de generación fuese de menos de 100 kW, pero se conectase en AT, la instalación de generación no precisaría autorización administrativa, pero la de enlace (línea y transformación a AT), sí necesitaría de autorización; la autorización es obligada en los casos en que posteriormente y antes de su puesta en servicio van a ser cedidas y, por tanto, van a formar parte de la red de transporte y distribución.

En caso de que la instalación afectara a más de una comunidad autónoma, que la instalación tenga más de 50 MW de potencia o que estuviera ubicada en el mar territorial, la entidad responsable de la autorización será la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio competente en materia de energía.[6]

La solicitud realizada al órgano competente de la comunidad autónoma, puede implicar el abono de las tasas autonómicas correspondientes e incluir un periodo de información pública y recepción de alegaciones a los proyectos presentados.

---

[4] *Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, disposición adicional primera (BOE 295 de 8 de diciembre de 2011).*

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, disposición adicional quinta (BOE 243 de 10 de octubre de 2015).

[5] *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, artículo 111 (BOE 310 de 27 de diciembre de 2000).*

[6] *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, artículo 3.13 (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013).*

5. Licencia de obras e impuesto de construcciones y obras (ICIO)

Las instalaciones de autoconsumo deberán solicitar permiso de obras según la normativa municipal vigente en el emplazamiento elegido.

En función de las características de la instalación, la normativa municipal definirá si es suficiente realizar una declaración responsable de obra y/o una comunicación previa de obra.

En ambos casos, esta modalidad de permiso habilita el inicio de la actuación de forma inmediata sin esperar respuesta.

Sin embargo, la normativa municipal podría obligar a la solicitud de licencia de obra. Esta solicitud de licencia puede implicar un trámite ordinario o simplificado, pero en cualquier caso exige la respuesta y concesión del permiso municipal. La consideración de la obra como menor o mayor dependerá de la normativa municipal y, en su caso, requerirá la aportación del proyecto técnico firmado por el técnico competente.

La normativa municipal podría exigir también la aportación de estudios de cargas y de resistencia al viento y/o a la nieve, en el caso de ubicaciones sobre tejado, y otros estudios similares.

Igualmente deberá liquidarse la tasa y el impuesto de construcciones y obras (ICIO), regulado por la Ley Reguladora de Haciendas Locales[7]. Este impuesto puede encontrarse bonificado hasta en un 95%.

Adicionalmente los ayuntamientos pueden considerar bonificaciones sobre el Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) por inversiones en energías renovables de hasta el 50% del impuesto.

Debe verificarse el alcance de la licencia de obras, para tenerlo en cuenta en la planificación de las actuaciones, y si la concesión de esta licencia obliga a realizar algún trámite ulterior, como la presentación de certificaciones fin de obra o reliquidaciones del ICIO.

6. Ejecución de las instalaciones

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes de potencia menor o igual a 100 kW, deben someterse exclusivamente a los reglamentos técnicos correspondientes.[8]

En particular, las instalaciones de este tipo conectadas en BT se ejecutarán de acuerdo al REBT, y en concreto según la ITC-BT-40.

Las instalaciones SIN excedentes generando en BT pero conectadas en AT, seguirán el reglamento técnico correspondiente (RIAT, etcétera). En el caso de instalaciones de potencia menor de 100 kW pero con conexión a AT, la instalación generadora se regiría por el REBT y la posible instalación de enlace (línea y transformación) por el RIAT.

[7] *Real Decreto Legislativo 2/2004 de 5 de marzo (BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004).*

[8] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, artículo 18 Uno (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018).*

En cuanto a las configuraciones de medida para las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes, deberán tomarse en cuenta los requisitos generales de medida y gestión de la energía recogidos en el reglamento de puntos de medida[9] y los requisitos particulares recogidos en la normativa específica de autoconsumo[10]. En general, sólo será imprescindible un contador bidireccional en el punto frontera que será el mismo de consumo.

Además, al tratarse de la modalidad de autoconsumo SIN excedentes, debe dotarse de un sistema antivertido que impida la cesión a la red de energía eléctrica.

Las características técnicas de estos dispositivos se encuentran determinadas en el REBT, en la normativa específica de autoconsumo así como en la normativa de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación.[11]

7. Inspección inicial e inspecciones periódicas

En general, en las instalaciones ejecutadas al amparo del REBT, no es necesario pasar un trámite de inspección inicial. Algunas instalaciones, sin embargo, sí precisan pasar inspección por parte de un Organismo de Control (OCA/EICI/ECA)[12], en función de su potencia y de su ubicación (locales de pública concurrencia, locales mojados o a la intemperie de potencia mayor a 25kW, etc.) [13]

En las instalaciones ejecutadas al amparo del RIAT, sí es necesario pasar un trámite de inspección inicial según marca la ITC-AT-23 sobre verificaciones e inspecciones.

Las mismas referencias son válidas para las inspecciones periódicas (cada 5 años en caso BT y cada 3 años en caso AT).

8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra

Una vez realizada la instalación, si la conexión se ha realizado en BT y la potencia de la instalación es menor o igual a 10 kW, la certificación del final de la obra se realiza mediante la presentación del certificado de instalación eléctrica (CIE) ante el órgano correspondiente de la comunidad autónoma.

La empresa instaladora firmará y tramitará el certificado de instalación eléctrica (CIE).

[9] *Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007)*

[10] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, capítulo IV.*

[11] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, Disposición final segunda.*

[12] *OCA: Organismo de Control de Autorizado.*
EICI: Entidad de Inspección y Control Industrial.
ECA: Entidades Colaboradoras de la Administración.

[13] *En algunas comunidades autónomas, las instalaciones solares fotovoltaicas son incluidas en la categoría de "local mojado con potencia superior a 25kW" y por tanto se les exige pasar la inspección inicial de una OCA antes de tramitar el certificado de instalación.*

021

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial (si procede), la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, suscrito por un instalador en baja tensión que pertenezca a la empresa, según modelo y procedimiento establecidos por la comunidad autónoma.

Este certificado de instalación será emitido por la empresa instaladora ejecutora de la instalación y en él se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

En caso de que la instalación tenga una potencia superior a 10 kW y esté conectada en BT, además del certificado de instalación contemplado por el REBT, será necesario disponer de un certificado final de obra.

Este certificado debe estar firmado por un técnico competente que certifique que la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto técnico de la instalación, tal y como establece la ITC-BT-04 del REBT.

En gran parte de las comunidades autónomas, el trámite de validación y autorización del certificado de instalación es realizado a través de un Organismo de Control (OCA/EICI/ECA)[14], que previamente a la tramitación del certificado podrá visitar la instalación y revisar la documentación. Este trámite podrá llevar aparejado el pago de tasas.

En caso de que la conexión sea en AT, independientemente de la potencia de la instalación, deben cumplirse los requisitos especificados en el RIAT (ITC-RAT 22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de AT). Este punto no está explícitamente detallado en la normativa, aunque implícitamente a este tipo de instalaciones les aplica el RIAT.

En un autoconsumo colectivo SIN excedentes, la instalación estará conectada a la red interior. Al tramitar el certificado de instalación o certificado fin de obra, habrá que especificar quiénes son los consumidores asociados y por tanto los titulares de la instalación y del sistema antivertido.

Algunas comunidades autónomas solicitan la entrega de una declaración responsable del titular de la instalación que certifique que se cuenta con las autorizaciones, concesiones o permisos de todo aquél organismo o tercero que pudiera verse afectado por la instalación.

A la hora de realizar esta tramitación, la comunidad autónoma solicitará cuanta información o documentación adicional considere necesaria, para remitir a la Dirección General de Política Energética y Minas los datos para la inscripción posterior de la instalación en el Registro Administrativo de Autoconsumo.

[14] *OCA: Organismo de Control de Autorizado.*
EICI: Entidad de Inspección y Control Industrial.
ECA: Entidades Colaboradoras de la Administración.

Debe tener en cuenta que las instalaciones SIN excedentes de potencia P<800 VA, aunque no estén obligadas a conectarse a través de un circuito independiente y dedicado[15], también deben ser realizadas por una empresa instaladora habilitada en la categoría especialista que deberá tramitar los correspondientes certificados de instalación.

Igualmente, las instalaciones ubicadas en viviendas que no se conecten con un circuito dedicado o con un transformador de aislamiento, deberán tener una corriente de fuga igual o inferior a 10mA, según estipula la nueva redacción de la ITC-BT-40 del REBT dada por el RD 244/2019.

En su caso, también deberá cumplirse lo relativo a códigos de red.

9. Autorización de Explotación

Se trata de un trámite autonómico, excepto cuando, al igual que en materia de autorización administrativa previa y de construcción, la instalación en el ámbito territorial afecte a más de una comunidad autónoma, cuente con potencia superior a 50 MW o se ubique en mar territorial, en cuyo caso será competente la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM).

No existe consenso entre las comunidades autónomas sobre este trámite, por lo que se aconseja hacer la consulta a la comunidad autónoma implicada o a la DGPEM.

En términos generales, en los casos en que la instalación se ha realizado al amparo del REBT y su potencia es menor o igual a 100 kW, la autorización de explotación se asimila al certificado de instalación diligenciado por la comunidad autónoma y, por tanto, no sería necesario un trámite específico.

Sin embargo, en los casos de potencia mayor de 100 kW, sí podría ser necesario un trámite específico ante la comunidad autónoma.

Las instalaciones conectadas en AT de cualquier potencia, deberá aplicarse lo dispuesto por el RIAT en su ITC-RAT-22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión y lo contemplado en la normativa autonómica.

Tenga en cuenta que en algunas Comunidades autónomas el trámite de autorización de explotación se divide en dos etapas:

1. **Autorización de explotación en pruebas**, que se solicita una vez finalizada la instalación presentado las certificaciones que acrediten el final de la obra.
2. **Autorización de explotación definitiva**, que se solicita una vez finalizados todos los trámites y firmados los contratos necesarios y se han realizado satisfactoriamente todas las pruebas; puede realizarse de forma simultánea a las solicitudes de inscripción en los registros que sean precisos.

[15] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, Disposición final segunda dos.*

021

10. Contrato de acceso para la instalación de autoconsumo

Las instalaciones de generación en autoconsumo SIN excedentes de cualquier potencia y con conexión tanto en BT como AT, no precisan suscribir un contrato específico de acceso y conexión con la compañía distribuidora, siempre y cuando existiera ya un contrato de acceso para el suministro del consumidor[16].

Si el consumidor no tuviera un contrato de acceso previo deberá suscribir uno nuevo que posteriormente deberá modificarse de forma que se refleje la modalidad de autoconsumo.

En el caso de que el consumidor cuente con un contrato de acceso, debe realizar una comunicación previa a la empresa distribuidora (bien directamente o a través de la comercializadora que dé servicio al consumidor), para que se habilite la posibilidad de la contratación del autoconsumo, y posteriormente se modifique el contrato existente y se refleje en él la modalidad de autoconsumo elegida.

En el caso de las instalaciones SIN excedentes conectadas a BT y menores de 100 kW, esta habilitación de la posibilidad de contratación del autoconsumo será realizada de oficio por la empresa distribuidora a partir de la información remitidas por las comunidades autónomas. La información necesaria será obtenida directamente del certificado de instalación que se haya diligenciado en la comunidad autónoma y ésta la enviará a la distribuidora en el plazo de 10 días desde su recepción.

El detalle del autoconsumo será remitido por la empresa distribuidora a la comercializadora y al consumidor en el plazo de 5 días desde que se reciba la información de la comunidad autónoma. En caso de existir discrepancias, el consumidor dispone de un plazo de 10 días para comunicar a la compañía comercializadora, o en su caso directamente a la distribuidora, su desacuerdo; en caso de que no exista comunicación al respecto, las condiciones de inscripción y habilitación para la contratación del autoconsumo se considerarán tácitamente aceptadas por el consumidor.

11. Contrato de suministro de energía para servicios auxiliares

En los casos de instalaciones SIN excedentes (individuales o colectivos en red interior) no será necesario suscribir un contrato de acceso específico para los servicios auxiliares de producción, quedando estos consumos cubiertos a través del contrato de suministro existente.

12. Licencia de actividad

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes no realizan actividad económica por lo que este trámite no sería necesario. Sin embargo, se recomienda consultar con el ayuntamiento la necesidad de dicho trámite.

[16] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 8.1*

13. Acuerdo de reparto y Contrato de compensación de excedentes

Los consumidores que pertenezcan a instalaciones de autoconsumo colectivo SIN excedentes acordarán el sistema de reparto de la energía que produzca la instalación de autoconsumo que se reflejará en un "***Acuerdo de reparto de energía***" firmado por todos los consumidores asociados.

Todos los consumidores deben enviar el mismo acuerdo firmado.

Para determinar el criterio de reparto de energía, los participantes deberán llegar a un acuerdo entre ellos para determinar los coeficientes de reparto aplicables, con el criterio que consideren más oportuno, con la única limitación de que sean valores constantes y de que la suma de todos los coeficientes sea la unidad.

El Real Decreto 244/2019 propone un reparto por defecto en el Anexo I, que podrá utilizarse si los participantes del autoconsumo colectivo lo consideran oportuno.[17]

Este acuerdo de criterios de reparto no será aplicable a las instalaciones individuales ya que al existir un único consumidor, este recibe el 100% de la energía generada por la instalación.

Las instalaciones colectivas SIN excedentes son un caso particular que sí puede acogerse al mecanismo de compensación. Esto es resultado de la aparición de excedentes horarios individualizados al calcular el reparto de la generación.

En este caso el contrato de compensación propiamente dicho no es necesario, ya que no existe sujeto productor, y se sustituye por un "***Acuerdo de compensación de excedentes***" firmado también por todos los consumidores asociados, que incluya además el criterio de reparto anteriormente descrito y que también se enviará a la distribuidora, bien directamente o a través de su comercializadora.

Estos *"**Acuerdo de reparto**"* y *"**Acuerdo de compensación de excedentes**"*, firmados por todos los participantes, deberán ser remitidos de forma individual por cada consumidor a la compañía distribuidora, bien directamente o a través de su comercializadora.

14. Inscripción en el registro autonómico de autoconsumo

El RD 244/2019 habilita a las Comunidades Autónomas a crear sus propios registros, si bien es elección de cada comunidad autónoma crearlo o no.

Tanto si la Comunidad autónoma crea su propio registro como si opta por no hacerlo, deberá remitir la información necesaria a la Dirección General de Política Energética y Minas para la inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo.

Los titulares de las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes con potencia hasta 100 kW y conectadas a BT, se encuentran exentos de realizar el trámite de inscripción. Las comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, realizarán de oficio la inscripción de estas instalaciones en sus registros autonómicos (si existen) a partir de la información que reciban en aplicación del REBT.[18]

---

[17] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.5 y anexo I.*

[18] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, artículo 18 Uno (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018).*

021

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes con potencia superior a 100 kW y conectadas a BT y las instalaciones en autoconsumo sin excedentes conectadas en AT de cualquier potencia, sí deberán realizar el trámite de inscripción según los procedimientos de cada comunidad autónoma.

15. Inscripción en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica

Este paso no supone ninguna carga administrativa adicional para los autoconsumidores, ya que es un procedimiento entre administraciones y se realizará por vía telemática.[19]

El registro administrativo de autoconsumo del Ministerio recogerá la información remitida por las comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

Todas las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes se inscribirán en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica. El registro es telemático, de acceso gratuito y declarativo.

Las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes estarán inscritas en la sección primera.

16. Inscripción en el registro administrativo de instalaciones productoras de energía eléctrica (RAIPRE)

A las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes de cualquier potencia no les aplica la inscripción en RAIPRE, dado que no tienen consideración de instalaciones de producción.

17. Contrato de representación en mercado para venta de energía

A las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes de cualquier potencia no les aplica la formalización de contrato de representación para venta de energía, dado que no se vierte energía a la red y por tanto no se vende energía al mercado eléctrico.

[19] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, artículo 18 Uno (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018) y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 19.1.*

4.2 Instalaciones en autoconsumo CON EXCEDENTES

Se trata de instalaciones en autoconsumo conectadas a la red de distribución o transporte, que pueden ceder energía a la red.

En un autoconsumo CON excedentes (tanto individual como colectivo), si la instalación de generación se conecta en red interior del consumidor o si comparte las infraestructuras de conexión a la red de distribución o transporte, el productor y los consumidores responderán solidariamente de cualquier incumplimiento.

Es necesario aclarar que la conexión de las instalaciones puede realizarse de dos maneras:

1) Con conexión a la red interior del consumidor o consumidores asociados.
   En este caso se denominan **instalaciones próximas en red interior**.

2) Con conexión en un punto externo a la red interior, de manera que la instalación generadora se une a los consumidores asociados utilizando la red pública de distribución o transporte.
   En este caso se denominan **instalaciones próximas a través de red**.

   Las conexiones a través de red deben satisfacer al menos uno de los siguientes criterios:

   - La conexión se realiza a la red de BT que se deriva del mismo centro de transformación al que pertenece el consumidor.
   - La conexión tanto de los consumos como de la generación se realiza en BT, y la distancia existente entre los contadores de generación y de consumo es menor de 500 m, medidos en proyección ortogonal en planta.
   - La instalación generadora y los consumidores asociados se ubican en la misma referencia catastral, tomada como tal si coinciden los 14 primeros dígitos (con la excepción de las comunidades autónomas con normativa catastral propia).

   En las instalaciones próximas a efectos de autoconsumo, cuando se produzca transferencia de energía a través de la red de distribución, los consumidores asociados deberán satisfacer una cuantía por el uso de la red, que será determinada por la CNMC.

Para cualquier tipo de conexión que se elija (en red interior o a través de red) el autoconsumo con excedentes podrá ser **individual** (dando servicio a un único consumidor) o **colectivo** (dando servicio a varios consumidores).

Del mismo modo, la instalación de producción asociada puede ser única sola o existir varias instalaciones asociadas al mismo autoconsumo, y de la misma o de distinta tecnología.

4.2.1 Instalaciones CON excedentes ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

Para cualquier tipo de instalación de autoconsumo CON excedentes individual o colectivas conectadas a red interior es posible que, voluntariamente, el consumidor o consumidores se acojan al mecanismo de compensación de excedentes.

En este mecanismo de compensación, la energía procedente de la instalación de autoconsumo que no sea consumida instantáneamente o almacenada por los consumidores asociados, se inyecta a la red; cuando los consumidores precisen más energía de la que les proporciona la instalación de autoconsumo, comprarán la energía a la red al precio estipulado en su contrato de suministro (PVPC o de mercado libre pactado con la comercializadora).

Al final del periodo de facturación (que no podrá ser superior a un mes) se realiza la compensación entre el coste de la energía comprada de la red y el valor de la energía excedentaria inyectada a la red (valorada a precio medio horario de mercado menos el coste de los desvíos o al precio acordado entre las partes, según sea el contrato de suministro a PVPC o de mercado libre respectivamente).

Todos los excedentes horarios de cada consumidor serán asignados a su empresa comercializadora por el Operador del Sistema (OS), a partir de la información que el encargado de la lectura comunique al OS. La comercializadora obtendrá el precio medio horario del mercado eléctrico para todos los excedentes que se le asignen, y compensará al consumidor según se establece en el RD 244/2019.

Sin embargo, el máximo importe que puede compensarse será el importe de la energía comprada a la red, puesto que en ningún momento el resultado de la compensación podrá ser negativo ni podrá compensar los pagos por peajes de acceso.

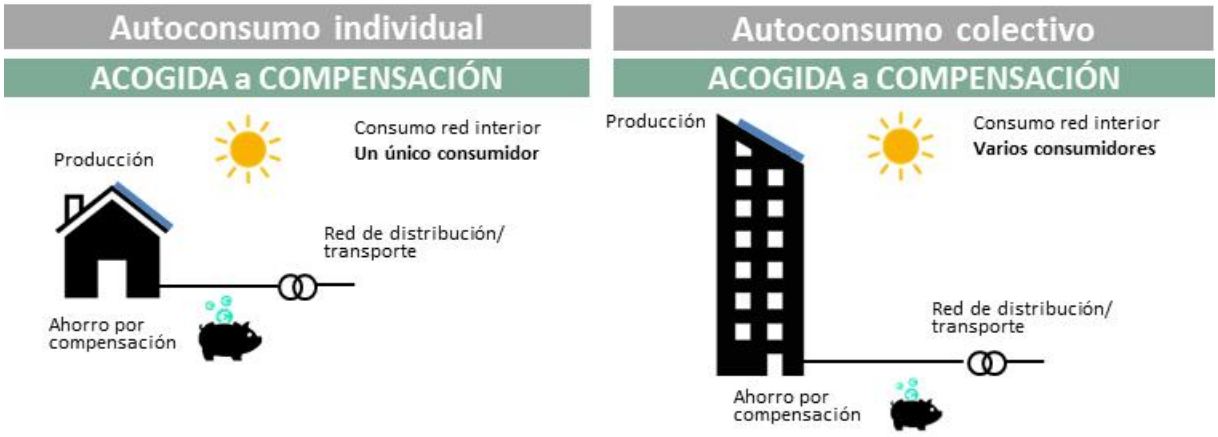


Figura 6: Diagramas de autoconsumo CON excedentes acogidas a compensación

En la figura se representan las posibles configuraciones para las instalaciones CON excedentes acogidas a compensación que serán siempre conexiones en red interior. Los ahorros que se representan en estos diagramas reflejan las reducciones en las facturas que se obtienen gracias a la compensación de la energía vertida.

Para poder acogerse al mecanismo de compensación de excedentes deberán cumplirse TODAS las condiciones siguientes:

- la instalación generadora es de fuente renovable,
- la potencia de la instalación de producción es igual o inferior a 100 kW,
- si procede, se ha suscrito un contrato único para el consumo y para los servicios auxiliares,
- se suscribe un contrato de compensación de excedentes entre productor y consumidor y,
- la instalación no tiene otorgado un régimen retributivo adicional específico.

Además de las instalaciones CON excedentes que cumplan las condiciones anteriores, podrán acogerse al mecanismo de compensación los consumidores asociados a una instalación de autoconsumo colectivo SIN excedentes[20].

En este caso (colectivo SIN excedentes), por tratarse de una instalación de autoconsumo colectivo, los consumidores asociados deberán acordar el mecanismo de reparto de la energía y suscribir un documento que lo refleje (*"Acuerdo de reparto").* Para este reparto, podrá utilizarse el mecanismo de reparto previsto en la normativa, aunque será igualmente válido cualquier otro sistema de reparto que se acuerde entre los consumidores asociados y cumpla los requisitos.

Así mismo, cada consumidor asociado deberá comunicar a la compañía distribuidora, directamente o a través de la comercializadora, la modalidad de autoconsumo a la que pertenece y su voluntad de acogerse al sistema de compensación, aportando el acuerdo firmado por todos los consumidores, para que la compañía comercializadora proceda a la adaptación de los contratos de suministro.

4.2.2 Instalaciones CON excedentes NO ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

En los casos en que el consumidor no desee adherirse al mecanismo de compensación de excedentes, o no se cumpla alguna de las condiciones necesarias para acogerse a él, la instalación volcará a la red los excedentes de energía no autoconsumida instantáneamente ni almacenada.

Esta energía excedentaria será vendida en el mercado eléctrico y recibirá el mismo tratamiento que el resto de energía producida por fuentes renovables, cogeneración y residuos, siendo aplicables el Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica (IVPEE) del 7% y el peaje de generación de 0,5 €/MWh.

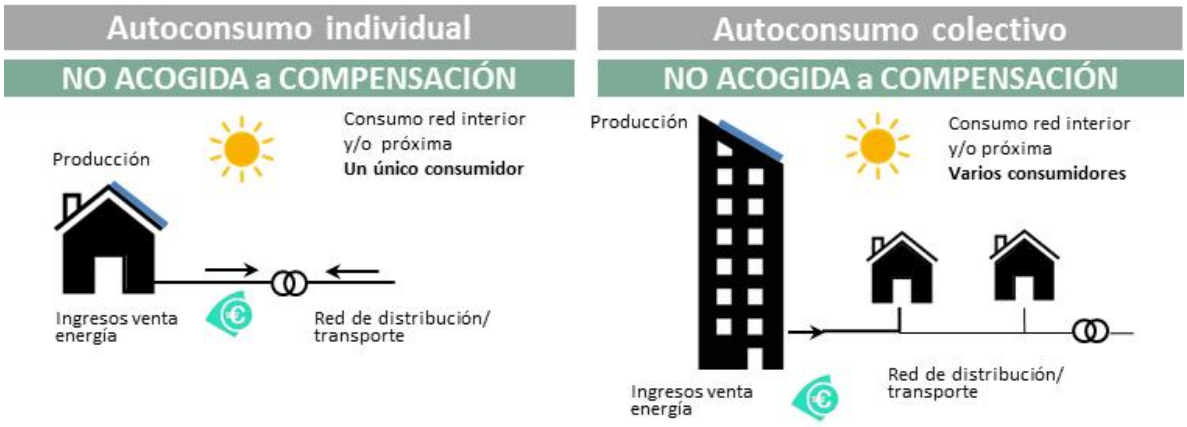


Figura 7: Diagramas de autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación

[20] *Para acogerse al mecanismo de compensación, las instalaciones de autoconsumo deberán estar conectadas en red interior, ya que es requisito indispensable tanto para unificar el contrato para consumo y para los servicios auxiliares como para declarar que los consumos auxiliares son despreciables.*

021

En la figura se representan posibles instalaciones CON excedentes no acogidas a compensación, que podrán ser conexiones en red interior o a través de red para instalaciones próximas. Los excedentes en este caso son vendidos a la red y se obtiene por ellos el precio del mercado.

En estos casos, el productor deberá darse de alta como productor de energías renovables en el RAIPRE y normalmente suscribirá un contrato de representación en el mercado[21].

Deberá cumplir con las obligaciones técnicas que se imponen a los productores de energía de origen renovable relativas a la operación del sistema, telemedidas, etcétera, y cumplir igualmente con las obligaciones tributarias y/o fiscales que se deriven de esa actividad económica.

El siguiente esquema resume los 17 pasos que deben darse en la tramitación y contempla todas las posibilidades de conexión de las instalaciones CON excedentes de cualquier potencia, tanto si se acogen al mecanismo de compensación de excedentes como si realizan venta al mercado.

En función de su potencia, la instalación podría quedar exenta de algunos pasos de la tramitación.

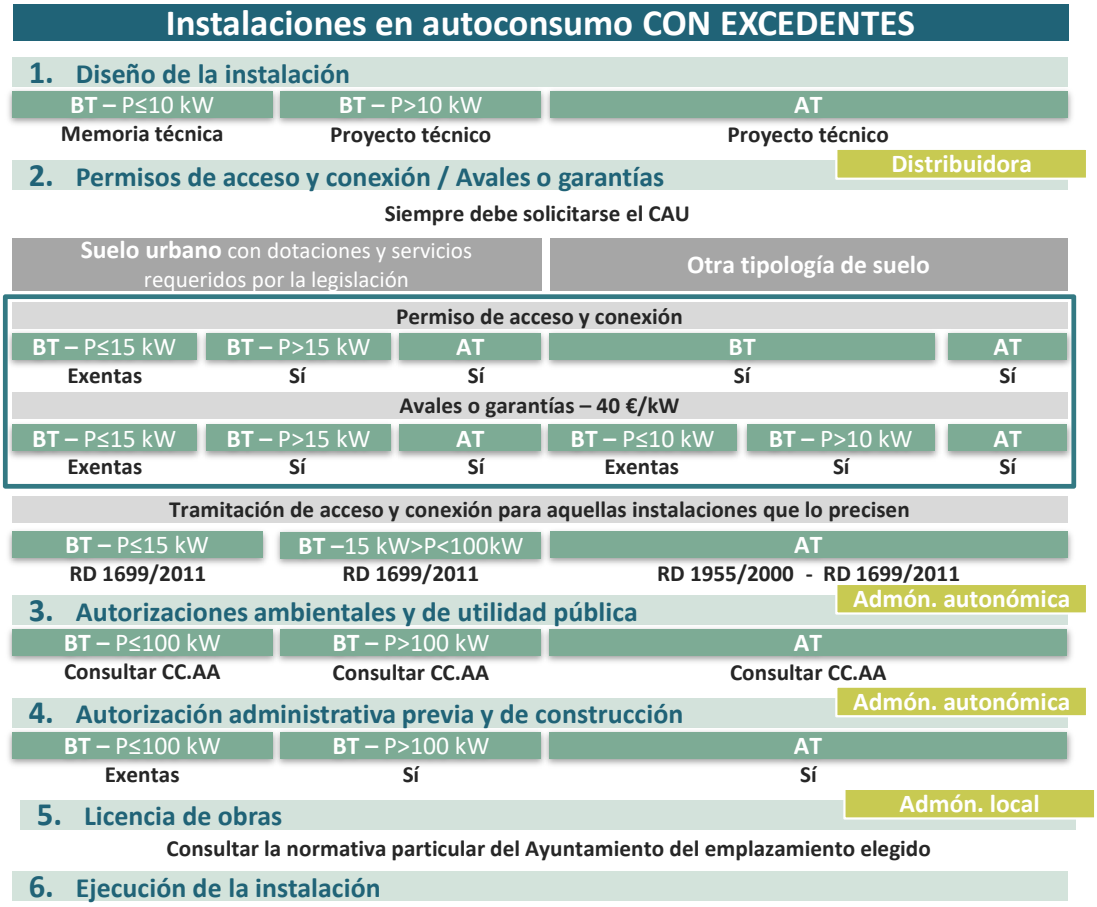


Figura 8: Resumen de los trámites CON excedentes

[21] *Existen otras opciones disponibles para la participación en el mercado por ejemplo la firma de contratos bilaterales o constituirse como agente del mercado.*

Figura 8 (cont): Resumen de los trámites CON excedentes

A continuación se describen con detalle cada una de las etapas de tramitación administrativa que deben cumplirse para autorizar y poner en marcha una instalación de autoconsumo CON excedentes en sus dos modalidades.

021

1. Diseño de la instalación

La documentación necesaria en el diseño de la instalación dependerá del tipo de conexión a la red que vaya a utilizarse y de la potencia prevista de la instalación.

Si la conexión va a realizarse en baja tensión (BT, hasta 1kV) y la potencia de la instalación está prevista que sea igual o inferior a 10 kW, será suficiente con disponer de una Memoria Técnica de Diseño (MTD) que deberá elaborar una empresa instaladora habilitada. Esta memoria deberá comprender al menos los contenidos reflejados en la ITC-BT-04 del REBT. Si la potencia prevista fuese superior a 10 kW, aunque la conexión se realice en BT, será obligado realizar un proyecto técnico redactado y firmado por un técnico titulado competente.

Si la conexión de la instalación va a realizarse a la red de alta tensión (AT), será necesario elaborar un proyecto técnico firmado por un técnico competente, tal y como contempla el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (RIAT) en su ITC-RAT-20, independientemente de su potencia.

En estos casos, podrá ser necesario realizar un enlace de conexión a la red de AT (línea y transformador); esta conexión requerirá siempre Proyecto que se tramitará conjuntamente y en el mismo proyecto con la instalación de generación propiamente dicha, que será de BT.

La memoria o proyecto debe incluir los consumos de los servicios auxiliares (consumos en standby).

Tanto en la memoria como en el proyecto deberá aparecer toda la información y documentación técnica de la instalación: dimensionado, equipos y sus características, materiales utilizados, garantías, necesidades de mantenimiento etc.

Así mismo es necesario que la empresa instaladora habilitada incluya el cálculo del consumo eléctrico que puedan tener los servicios auxiliares de la instalación y el porcentaje que estos servicios auxiliares representan respecto de la energía neta generada por la instalación, puesto que en caso de ser inferiores al 1% de la energía generada en cómputo anual se considerarán despreciables (*ver punto 11.)*

2. Permisos de acceso y conexión y avales o garantías

Las instalaciones de producción de energía eléctrica que participen en autoconsumo CON excedentes (estén o no acogidas a compensación), de potencia igual o inferior a 15 kW, cuando se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, quedarán exentas de solicitar los permisos de acceso y conexión. Por ese motivo, estas instalaciones también quedan eximidas de presentar los avales y garantías para la conexión.[22]

Las instalaciones de producción en autoconsumo CON excedentes (estén o no acogidas a compensación), de potencia igual o inferior a 10 kW que no cumplan las condiciones de suelo urbanizado anteriores, están obligadas a solicitar el permiso de acceso y conexión, pero estarían exentas de la presentación del aval, tal y como se describe en el siguiente apartado 2.2.[23]

---

[22] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, Disposición adicional segunda y Disposición derogatoria única (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018) y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 7.1*

[23] *Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, artículo 66bis.1 (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000).*

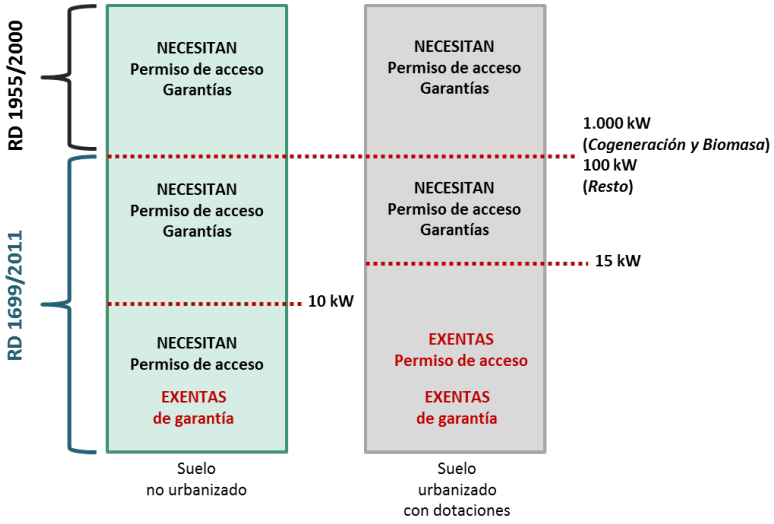


Figura 9: Exenciones de permisos de acceso y depósito de garantías

El resto de instalaciones de producción que participen CON excedentes sí deberán solicitar permisos de acceso y conexión en función de la potencia de la instalación y, por tanto, sí sería necesaria la presentación de avales y/o garantías, tal y como se describe en los siguientes apartados 2.3 y 2.4.

Siempre deberá solicitar el CAU a la compañía distribuidora

En todos los casos, el instalador debe solicitar a la compañía distribuidora el Código de Autoconsumo (CAU) que identificará de forma única el autoconsumo. Estará formado por el CUPS seguido del código A y tres cifras.

A continuación, se detalla el procedimiento de acceso y conexión a la red de distribución que deberá realizarse con la compañía distribuidora. En caso de conexiones a la red de transporte los trámites deberán realizarse ante Red Eléctrica de España (REE) según sus procedimientos y con arreglo al Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

Actualmente la mayoría de los trámites de conexión a red con las compañías distribuidoras pueden realizarse por vía telemática, mediante formularios on-line o mediante correo electrónico. Consulte la página web de la compañía distribuidora de la zona donde se ubique la instalación.

Independientemente del medio utilizado para la solicitud, el procedimiento que debe seguirse dependerá de la potencia de la instalación según se describe a continuación.

2.1) Instalaciones hasta 15 kW ubicadas en suelo urbanizado con dotaciones

Estas instalaciones están exentas de solicitar permisos de acceso y conexión y por tanto quedan exentas también de presentar avales o garantías.

En estos casos debe tenerse en cuenta que la potencia de la instalación de generación deberá ser inferior a la potencia máxima admisible de la acometida a la que se va a conectar la instalación de autoconsumo. Este dato puede obtenerse del certificado de instalación de la acometida del suministro o del propio contrato de acceso del consumidor.

021

2.2) Instalaciones menores de 10kW en BT en suelo no urbanizado

Las instalaciones de potencia no superior a 10 kW conectadas en BT en suelo no urbanizado, en el que exista un suministro de potencia contratada igual o superior al de la instalación, podrán conectarse en el mismo punto de dicho suministro mediante el procedimiento abreviado previsto en el artículo 9 del RD 1699/2011.

P<10kW en BT Suelo no urbanizado
Conexión con procedimiento simplificado RD 1699/2011 sin aval.

a. *Solicitud de acceso y punto de conexión.*

   Se comunicará a la empresa distribuidora, la solicitud de conexión de la instalación con la red de distribución de baja tensión presentando una Memoria Técnica de Diseño (MTD) en la que se indique si la conexión propuesta es en el mismo punto de dicho suministro o en su red interior, e indicando el CUPS del suministro asociado.

   Para ello se utilizará el modelo simplificado de solicitud de conexión recogido en el anexo II del RD 1699/2011. En el caso en el que el solicitante de la conexión sea distinto del titular del contrato de suministro, aportará una declaración responsable en la que el titular del contrato de suministro dé su conformidad.

b. *Respuesta a la solicitud con la propuesta de condiciones de acceso y conexión.*

   La empresa distribuidora dispondrá de un plazo de 10 días hábiles a contar desde la fecha de recepción de dicha solicitud para contestar confirmando o, en su caso, denegando al interesado mediante informe motivado y remitiendo una propuesta alternativa.

c. *Reclamaciones.*

   El titular podrá reclamar al órgano de la Administración competente, en el plazo máximo de un mes desde la fecha de recepción de la propuesta, si no estuviera conforme con la propuesta remitida, así como en el caso de falta de contestación en el plazo antes indicado. La Administración competente deberá resolver y notificar en el plazo de un mes.

d. *Finalización de la instalación.*

   Una vez realizada la instalación, el titular remitirá a la empresa distribuidora una solicitud de conexión de la instalación, acompañada de:

   - contrato técnico de acceso establecido en el anexo III del RD 1699/2011 y,
   - certificado de instalación eléctrica debidamente diligenciado por el órgano de la Administración competente.

   La empresa distribuidora dispondrá de un plazo de 10 días hábiles para formalizar el contrato técnico de acceso, verificar la instalación y realizar, si procede, la conexión de la instalación de producción a la red de distribución existente previo abono de las tasas correspondientes.

   Si como resultado de la verificación, la distribuidora detectara deficiencias, lo comunicará al titular de la instalación que deberá subsanar las deficiencias señaladas antes de solicitar de nuevo la conexión. La empresa distribuidora podrá estar presente durante la puesta en servicio de instalación. A estos efectos el titular de la instalación deberá comunicar la fecha y hora en la que se va a realizar con una antelación mínima de 5 días.

2.3) Instalaciones mayores de 10 kW o de 15 kW y menores de 100 kW en BT [24]

Las instalaciones de potencia superior a 10 kW en suelo no urbanizado, las instalaciones mayores de 15 kW en suelo urbanizado y las de potencia superior a éstas pero inferior a 100 kW en cualquier circunstancia, deberán seguir el procedimiento regulado en el RD 1699/2011[25] que se describe a continuación.

P>10kW (urbanizado) o P>15kW (no urbanizado) y P<100kW en BT (hasta 1.000kW en cogeneración) *Conexión con procedimiento RD 1699/2011 y con aval.*

a. Solicitud de acceso y punto de conexión.

El promotor de la instalación deberá remitir a la compañía distribuidora una solicitud con:

- Nombre, dirección, teléfono u otro medio de contacto del promotor.
- Ubicación concreta de la instalación de generación, incluyendo la referencia catastral.
- Esquema unifilar de la instalación.
- Punto propuesto para realizar la conexión.
  Se incluirán las coordenadas UTM si fueran conocidas por el solicitante y propuesta de ubicación del punto de medida de acuerdo con lo establecido en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por RD 1110/2007, de 24 de agosto, y normativa de desarrollo.
- Propietario del inmueble donde se ubica la instalación.
- Declaración responsable del propietario del inmueble dando su conformidad a la solicitud de punto de conexión si fuera diferente del solicitante.
- Descripción de la instalación, tecnología utilizada y características técnicas de la misma, entre las que se incluirán las potencias pico y nominal de la instalación, modos de conexión y, en su caso, características del inversor o inversores, descripción de los dispositivos de protección y elementos de conexión previstos, así como los certificados de cumplimiento de los niveles de emisión e inmunidad a que hace referencia el artículo 16 del mismo RD 1699/2011.
- Justificante de haber depositado la garantía económica correspondiente ante el órgano de la Administración competente (Caja de Depósitos) según lo previsto en el RD 1955/2000.

  En los casos en que la instalación se vaya a tramitar en la comunidad autónoma, la garantía se presentará en la caja de depósitos autonómica.

  En los casos en que el órgano autorizador sea la Dirección General de Política Energética y Minas, la garantía se presentará en la Caja General de Depósitos.

Si fuese necesario documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará en el plazo de 10 días. El estudio de acceso y conexión podría suponer algún coste.

---

[24] *A este grupo se añaden las instalaciones de régimen ordinario y régimen especial de potencia no superior a 1.000 kW de las tecnologías de los grupos a), b.6, b.7 y b.8 del artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, cogeneraciones, biomasa y biogás), que se conecten a las líneas de tensión no superior a 36 kV de la empresa distribuidora, bien directamente o a través de una red interior de un consumidor.*

[25] *Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, artículo 4 (BOE nº 295 de 8 de diciembre de 2011).*

b. *Respuesta a la solicitud con la propuesta de condiciones de acceso y conexión.*

En el plazo de un mes, la empresa distribuidora notificará al solicitante su propuesta incluyendo, al menos, los siguientes extremos:

- Aceptación de los puntos de conexión y medida propuestos, incluyendo coordenadas UTM, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Tensión máxima y mínima de la red en el punto de conexión.
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño para el cálculo de la aparamenta de protección y mínima en explotación normal para el cálculo de las variaciones de tensión permitidas en el punto de conexión.
- En el caso de que el punto de conexión y medida para la cesión de energía por parte del solicitante sea diferente del punto de conexión y medida del suministro, informe justificativo de esta circunstancia.

c. *Denegación de la solicitud.*

La empresa distribuidora podrá denegar la solicitud si:

- La potencia nominal máxima disponible de conexión fuese inferior a la potencia de la instalación. En ese caso, se deben determinar los elementos concretos de la red que precisa modificar, e indicar la potencia máxima disponible de conexión sin modificación de la red.

  Para conceder acceso a la red de distribución, entendido como derecho de uso de la red, se habrá de disponer de punto de conexión con la capacidad necesaria teniendo en cuenta las instalaciones existentes y las ya comprometidas.

  En caso de discrepancia relativa a la denegación por esta causa, el interesado podrá dirigir su reclamación al órgano de la administración competente (comunidad autónoma o Dirección General de Política Energética y Minas), dentro de los 30 días posteriores a la recepción de la propuesta remitida por la empresa distribuidora, que resolverá y notificará en un plazo máximo de dos meses.
- El acceso de la instalación de generación a la red de distribución podrá ser denegado atendiendo a criterios de seguridad y continuidad del suministro.

d. *Vigencia.*

La propuesta efectuada por la empresa distribuidora mantendrá su vigencia durante un plazo de tres meses desde la fecha de notificación al titular de la instalación.

Antes de que finalice dicho plazo, el solicitante deberá informar a la empresa distribuidora de la aceptación del punto y condiciones propuestas.

e. *Reclamaciones.*

Si la empresa distribuidora no efectuase la notificación en el plazo previsto, el interesado podrá dirigir su reclamación al órgano de la Administración competente en los 30 días posteriores a la finalización de dicho plazo, quien procederá a requerir los datos mencionados a la empresa distribuidora y resolverá y notificará en un plazo máximo de tres meses.

En caso de disconformidad con las condiciones de conexión propuestas por la empresa distribuidora, el interesado podrá dirigirse al órgano de la Administración competente en los 30 días posteriores a la recepción de la propuesta, para que éste proceda a la resolución de la discrepancia estableciendo las condiciones que las partes habrán de respetar. La resolución y notificación deberá producirse en el plazo máximo de dos meses a contar desde la fecha de la solicitud.

Para la resolución de la discrepancia se atenderá al criterio de originar el menor coste posible al sistema cumpliendo los requisitos técnicos establecidos.

Ante la falta de acuerdo en relación con la solicitud de acceso, el peticionario podrá plantear un conflicto ante la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

f. *Plazo de ejecución.*

Una vez aceptada la propuesta, el solicitante deberá realizar la instalación pero al ser menor de 100 kW, estará exenta de realizar la inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción (RAIPRE). Si el solicitante indica que no va a realizar la instalación se producirá la cancelación del punto de conexión.

g. *Condiciones económicas de la conexión.*

Para las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 20 kW, que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, se sustituirá el pago de los costes de las infraestructuras de conexión por el régimen económico vigente de los derechos de acometida como si de un suministro se tratara[26].

Este régimen se denominará derechos de acometida de generación y será independiente de los derechos de acometida para suministro.

Para el resto de instalaciones, el coste de las nuevas instalaciones necesarias desde el punto frontera hasta el punto de conexión con la red de distribución existente, las repotenciaciones en las líneas de la empresa distribuidora del mismo nivel de tensión al del punto de conexión, y, si fuese necesaria, la repotenciación del transformador afectado de la empresa distribuidora del mismo nivel de tensión al del punto de conexión serán realizadas a cargo del solicitante.

[26] *En los términos previstos en el capítulo II del título IV del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y en los artículos 24 y 25 del Real Decreto 1048/2013 de 27 de diciembre.*

Para ello, la empresa distribuidora deberá remitir al promotor de la instalación de generación un pliego de condiciones técnicas y un presupuesto económico. Dispondrá de 15 días si la conexión es en BT y de un mes si es en AT, a contar desde la aceptación del punto de conexión propuesto.

Los documentos señalados en este apartado que deben remitirse serán:

a) *Pliego de condiciones técnicas* de los trabajos a realizar:

- Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, siempre que éstos sean necesarios para incorporar las nuevas instalaciones.

  Estos trabajos serán realizados por el distribuidor al ser éste el propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro.

- Trabajos para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, si lo ha solicitado expresamente el promotor de la instalación de generación.

  Estos trabajos podrán ser ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora; la empresa distribuidora deberá indicarlo en el pliego de condiciones.

b) *Presupuesto* de los trabajos a realizar:

- Presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar a las nuevas instalaciones.
- Presupuesto detallado de los trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución a petición expresa del promotor de la instalación de generación. El solicitante comunicará a la empresa distribuidora quien ha decidido que ejecute los trabajos, si la propia empresa distribuidora o una empresa instaladora habilitada, dentro del plazo de tres meses a contar desde la recepción del presupuesto.

Si la empresa distribuidora no efectuase la notificación en el plazo descrito, el interesado podrá dirigir su reclamación al órgano de la Administración competente en los 30 días posteriores a la finalización de dicho plazo, quien resolverá y notificará en un plazo máximo de tres meses.

En caso de disconformidad tanto con las condiciones técnicas como con el presupuesto económico propuesto, el interesado podrá dirigirse al órgano de la Administración competente en los 30 días posteriores a la recepción de la documentación, para que éste proceda a la resolución de la discrepancia estableciendo las condiciones que las partes habrán de respetar. La resolución y notificación deberá producirse en el plazo máximo de dos meses a contar desde la fecha de la solicitud.

Una vez finalizados los trabajos se procederá a la firma del contrato técnico de acceso, a realizar la conexión a la red y a la verificación por parte del distribuidor.

h. Cesión de instalaciones.

Las nuevas instalaciones necesarias desde el punto frontera hasta el punto de conexión con la red de distribución existente que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor y/o generador, excepto si pueden ser consideradas infraestructuras compartidas de evacuación, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas al distribuidor de la zona, quien se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento. Será necesario suscribir el correspondiente contrato técnico de acceso.

2.4) Instalaciones mayores de 100 kW (1.000 kW en cogeneración) o con conexión en AT[27]

Deberá seguirse el procedimiento regulado en el RD 1955/2000[28] que se describe a continuación.

a. Garantía económica para tramitar la solicitud de acceso a la red de distribución.

Antes de realizar la solicitud de acceso a la red de distribución deberá presentar, ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación, resguardo acreditativo de haber depositado una garantía económica por una cuantía equivalente a 40 €/kW instalados.

En el caso de instalaciones competencia de la Administración General del Estado dicha garantía se depositará ante la Caja General de Depósitos.

La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para la iniciación de los procedimientos de conexión y acceso a la red de distribución por parte del gestor de la red de distribución.

La finalidad de la garantía será la obtención de la autorización de explotación, por lo que será cancelada cuando el peticionario obtenga la autorización de explotación definitiva de la instalación.

El desistimiento en la construcción de la instalación, la caducidad de la autorización administrativa o el incumplimiento de los plazos previstos, supondrán la ejecución de la garantía, salvo que el órgano competente exceptúe su ejecución por circunstancias impeditivas que no fueran ni directa ni indirectamente imputables al interesado y así fuera solicitado por éste a dicho órgano.

El desistimiento, la caducidad de los procedimientos de autorización o la ejecución de la garantía supondrán la pérdida de los derechos de acceso y conexión.

---

[27] *Las instalaciones de régimen ordinario y régimen especial de potencia no superior a 1.000 kW de las tecnologías de los grupos a), b.6, b.7 y b.8 del artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, cogeneraciones, biomasa y biogás), que se conecten a las líneas de tensión no superior a 36 kV de la empresa distribuidora, bien directamente o a través de una red interior de un consumidor, están en el ámbito de aplicación del RD 1699/2011.*

[28] *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, artículos 62 a 66bis (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000).*

021

P>100 kW en BT, (P>1.000kW en cogeneración) o conexión en AT.

Conexión con procedimiento RD 1955/2000.

b. *Acceso y punto de conexión.*

Para establecer la conexión directa de una nueva instalación a la red de distribución deberá remitirse la solicitud al gestor de la red de distribución de la zona. Dicha solicitud de acceso a la red de distribución contendrá la información necesaria para que el gestor de la red de distribución de la zona pueda realizar los estudios necesarios para establecer la existencia de capacidad de acceso. La información requerida será establecida en el correspondiente procedimiento de operación o por el propio gestor de la red si no existiera procedimiento de operación.

Una vez recibida la solicitud, el gestor de la red de distribución, informará al solicitante en el plazo máximo de diez días, de cualquier anomalía o error que exista, que deberá ser subsanado por el solicitante en un plazo máximo de diez días.

c. *Respuesta a la solicitud con la propuesta de condiciones de acceso y conexión.*

El gestor de la red de distribución de la zona en el plazo máximo de quince días comunicará sobre la existencia de capacidad suficiente de la red de distribución en el punto de conexión solicitado.

Los gestores de las redes de distribución pondrán a disposición del público en general las peticiones de acceso admitidas en sus respectivas zonas. Con objeto de salvaguardar la confidencialidad de la información, la difusión mencionada se limitará a las magnitudes de potencia solicitadas.

Una vez obtenido el informe favorable sobre la suficiente capacidad de acceso a dicha red en el punto requerido, el peticionario presentará a la empresa distribuidora propietaria de la red en dicho punto, el proyecto básico de la instalación y su programa de ejecución.

Si la instalación puede afectar a la red de transporte o a la operación del sistema, la empresa distribuidora informará sobre dichas posibles afecciones en el plazo máximo de un mes y lo trasladará al operador del sistema y gestor de la red de transporte, junto con el programa de ejecución. El operador del sistema y gestor de la red de transporte analizará si existe alguna restricción derivada de esta nueva información y en el plazo máximo de un mes, emitirá un informe al respecto.

Los procesos de solicitud de acceso y de solicitud de conexión podrán llevarse a cabo de manera simultánea, siendo en todo caso la concesión previa de acceso requisito necesario e imprescindible para la concesión del permiso de conexión.

d. *Denegación de la solicitud.*

El gestor de la red de distribución de la zona podrá denegar la solicitud de acceso cuando no se disponga de capacidad suficiente para cumplir las condiciones expresadas por el usuario, de acuerdo con las condiciones de funcionamiento y seguridad de la red. Esta denegación deberá quedar suficientemente justificada y contendrá propuestas alternativas de acceso en otro punto de conexión o de realización, si ello fuera posible, de los refuerzos necesarios en la red de distribución de la zona para eliminar la restricción de acceso.

e. *Vigencia.*
A los efectos de petición de la conexión, la comunicación del gestor de la red de distribución tendrá una validez de seis meses.

f. *Reclamaciones.*
La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia resolverá, a petición de cualquiera de las partes afectadas, los posibles conflictos que pudieran plantearse en relación con el derecho de acceso, así como con las denegaciones del mismo emitidas por los gestores de las redes de distribución.

Una vez finalizados los trabajos se procederá a la firma del contrato técnico de acceso, a realizar la conexión a la red y a la verificación por parte del distribuidor.

3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes y con potencia menor de 100 kW no deberían requerir trámites de impacto ambiental ni de utilidad pública, salvo en los casos en que el emplazamiento se encuentre bajo alguna figura de protección.

Para instalaciones de mayor potencia o con conexión en AT, o por ejemplo conectadas a través de red de transporte, sí se podrían requerir trámites de impacto ambiental y de utilidad pública.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de trámites gestionados por las comunidades autónomas y por tanto la normativa autonómica podría indicar alguna restricción o tramitación específica a este respecto.

Los procedimientos de autorización ambiental y de utilidad pública pueden incluir un periodo de información pública y recepción de alegaciones.

4. Autorización Administrativa previa y de construcción

Las instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia menor o igual a 100 kW conectadas directamente a una red de tensión menor de 1kV, es decir en BT, quedan excluidas del régimen de autorización administrativa previa y de construcción.[29]

Sin embargo, en caso de que se trate de instalaciones de potencia superior a 100 kW o con conexión a una red de tensión mayor de 1kV, es decir en red de AT, generalmente será obligado solicitar autorización administrativa, tanto previa como de construcción, ante la comunidad autónoma según los procedimientos que ésta determine[30].

En el caso en que la instalación generadora fuese de menos de 100 kW pero se conectase en AT, no precisaría autorización administrativa, pero la de enlace (línea y transformación a AT), sí necesitaría de autorización; la autorización es obligada en los casos en que posteriormente y antes de su puesta en servicio van a ser cedidas y, por tanto, van a formar parte de la red de transporte y distribución.

[29] *Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre, Disposición adicional quinta (BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015).*

[30] *Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, artículo 111 (BOE 310 de 27 de diciembre de 2000).*

021

En los casos de que la instalación afectara a más de una comunidad autónoma, que dicha instalación tuviera una potencia instalada de más de 50 MW o que estuviera ubicada en el mar territorial, la entidad responsable de la autorización será la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio competente en materia de energía[31].

La solicitud realizada al órgano competente de la comunidad autónoma, puede implicar el abono de las tasas autonómicas correspondientes e incluir un periodo de información pública y recepción de alegaciones a los proyectos presentados.

En la mayor parte de los casos es posible solicitar la aprobación del proyecto de forma simultánea a la autorización administrativa. En caso contrario deberá solicitarse dentro del plazo que establezca la propia resolución de autorización administrativa.

5. Licencia de obras e impuesto de construcciones y obras (ICIO)

Las instalaciones de autoconsumo deberán solicitar permiso de obras según la normativa municipal vigente en el emplazamiento elegido.

En función de las características de la instalación de generación, la normativa municipal definirá si es suficiente con realizar una declaración responsable de obra y/o una comunicación previa de obra. En ambos casos, esta modalidad de permiso habilita el inicio de la actuación de forma inmediata sin esperar respuesta.

Sin embargo, la normativa municipal podría obligar a la solicitud de licencia de obra. Esta solicitud puede implicar un trámite ordinario o simplificado, pero en cualquier caso exige la respuesta y concesión del permiso municipal.

Así mismo, la clasificación de la obra puede ser menor o mayor. En este último caso se requerirá proyecto firmado por técnico competente.

La normativa municipal podría exigir también la aportación de estudios de cargas y de resistencia al viento y/o a la nieve, en el caso de ubicaciones sobre tejado, y otros estudios similares.

Igualmente deberá liquidarse la tasa y el impuesto de construcciones y obras (ICIO), regulado por la Ley Reguladora de Haciendas Locales[32].

Este impuesto puede encontrarse bonificado hasta en un 95%. Adicionalmente los ayuntamientos pueden considerar bonificaciones sobre el impuesto de bienes inmuebles (IBI) por inversiones en energías renovables de hasta el 50% del impuesto.

Debe verificarse qué validez se otorga a la licencia de obras para tenerlo en cuenta en la planificación de las actuaciones, y si la concesión de esta licencia obliga a realizar algún trámite ulterior, como la presentación de certificaciones fin de obra e incluso reliquidaciones del ICIO.

---

[31] *Ley 24/2013 de 26 de diciembre, artículo 3.13 (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013).*

[32] *Real Decreto Legislativo 2/2004 de 5 de marzo (BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004).*

Por otro lado, en el caso de instalaciones CON excedentes no acogidas a compensación, y dado que se realiza venta de energía a la red, podría exigirse el pago del Impuesto de Actividades Económicas (IAE). Algunos ayuntamientos cuentan con bonificaciones a este impuesto.

6. Ejecución de las instalaciones

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes de potencia menor o igual a 100 kW, conectadas en BT se ejecutarán de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

En cuanto a las instalaciones CON excedentes pero conectadas en alta tensión, se verán afectadas por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión (RIAT).

En el caso de instalaciones de potencia menor de 100 kW pero con conexión a AT, la instalación generadora se regiría por el REBT y la posible instalación de enlace (línea y transformación) por el RIAT.

En cuanto a las configuraciones de medida para las instalaciones de autoconsumo CON excedentes, deberán tomarse en cuenta los requisitos generales de medida y gestión de la energía recogidos en el reglamento de puntos de medida[33] y los requisitos particulares recogidos en la normativa específica de autoconsumo[34].

En el caso de autoconsumos colectivos, será necesario un contador bidireccional que mida la generación neta.

7. Inspección inicial e inspecciones periódicas

En general, en las instalaciones ejecutadas al amparo del REBT, no es necesario pasar un trámite de inspección inicial. Algunas instalaciones, sin embargo, sí precisan pasar inspección por parte de un Organismo de Control (OCA/EICI/ECA)[35] en función de su potencia y de su ubicación (locales de pública concurrencia, locales mojados o intemperie de potencia mayor a 25 kW, etc.). [36]

En las instalaciones ejecutadas al amparo del RIAT, sí es necesario pasar un trámite de inspección inicial según marca la ITC-AT-23 sobre verificaciones e inspecciones.

Las mismas referencias son válidas para las inspecciones periódicas (cada 5 años en caso BT y cada 3 años en caso AT).

---

[33] *Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007)*

[34] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, capítulo IV.*

[35] *OCA: Organismo de Control de Autorizado.*
EICI: Entidad de Inspección y Control Industrial.
ECA: Entidades Colaboradoras de la Administración.

[36] *En algunas comunidades autónomas, las instalaciones solares fotovoltaicas son incluidas en la categoría de "local mojado con potencia superior a 25kW" y por tanto se les exige pasar la inspección inicial de una OCA antes de tramitar el certificado de instalación.*

021

8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra

Una vez realizada la instalación, si la conexión se ha realizado en BT y la potencia de la instalación es menor o igual a 10 kW, la certificación del final de la obra se realiza mediante la presentación ante el órgano correspondiente de la comunidad autónoma del certificado de instalación.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial (si procede), la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, suscrito por un instalador en baja tensión que pertenezca a la empresa, según modelo y procedimiento establecidos por la comunidad autónoma.

La tramitación del certificado de instalación puede incluir la revisión de una OCA.

Este certificado de instalación será emitido por la empresa instaladora ejecutora de la instalación y en él se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

En caso de que la conexión se haya realizado en BT pero la potencia sea superior a 10 kW, además del certificado de instalación eléctrica del REBT será necesario disponer de un certificado final de obra firmado por el técnico competente, que certifique que la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto técnico de la instalación, tal y como indica la ITC-BT-04.

En gran parte de las comunidades autónomas, el trámite de validación y autorización del certificado de instalación es realizado a través de un organismo de control, que previamente a la tramitación del certificado podrá visitar la instalación y revisar la documentación. Este trámite podrá llevar aparejado el pago de tasas.

En caso de que la conexión se haya realizado en AT, independientemente de la potencia de la instalación, deberá cumplirse con los requisitos especificados en el RIAT en su ITC-RAT-22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de AT.

Algunas comunidades autónomas solicitan la entrega de una declaración responsable del titular de la instalación que certifique que se cuenta con las autorizaciones concesiones o permisos de todo aquél organismo o tercero que pudiera verse afectado por la instalación.

A la hora de realizar esta tramitación, la comunidad autónoma solicitará cuanta información o documentación adicional considere necesaria, para remitir a la Dirección General de Política Energética y Minas los datos para la inscripción posterior de la instalación en el Registro Administrativo de Autoconsumo.

Recuerde que las instalaciones ubicadas en viviendas que no se conecten con un circuito dedicado o con un transformador de aislamiento, deberán tener una corriente de fuga igual o inferior a 10 mA, según estipula la nueva redacción de la ITC-BT-40 del REBT del RD 244/2019.

En su caso, deberá cumplirse lo relativo a códigos de red.

9. Autorización de explotación

Se trata de un trámite autonómico, excepto cuando, al igual que en materia de autorización administrativa previa y de construcción, la instalación en el ámbito territorial afecte a más de una comunidad autónoma, cuente con potencia superior a 50 MW o se ubique en mar territorial, en cuyo caso será competente la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM).

No existe consenso entre las comunidades autónomas sobre este trámite por lo que se aconseja hacer la consulta a la comunidad autónoma implicada o a la DGPEM.

En términos generales, en los casos en que la instalación se ha realizado al amparo del REBT y su potencia es menor o igual a 100 kW, la autorización de explotación se asimila al certificado de instalación diligenciado por la comunidad autónoma y, por tanto, no sería necesario un trámite específico.

Sin embargo, en los casos de potencia mayor de 100 kW, sí podría ser necesario un trámite específico ante la comunidad autónoma.

Las instalaciones conectadas en AT de cualquier potencia, deberá aplicarse lo dispuesto por el RIAT en su ITC-RAT-22 sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión y lo contemplado en la normativa autonómica.

Tenga en cuenta que en algunas comunidades autónomas el trámite de autorización de explotación se divide en dos etapas:

1. **Autorización de explotación en pruebas**, que se solicita una vez finalizada la instalación presentado las certificaciones que acrediten el final de la obra.
2. **Autorización de explotación definitiva**, que se solicita una vez finalizados todos los trámites y firmados los contratos necesarios y se han realizado satisfactoriamente todas las pruebas; puede realizarse de forma simultánea a las solicitudes de inscripción en registros que sean precisos.

La obtención de la autorización de explotación definitiva o el documento equivalente, faculta la cancelación de la garantía presentada (en su caso), para lo que deberá cursarse solicitud a la comunidad autónoma o, en su caso, a la Caja General de la Administración General del Estado.

10. Contrato de acceso para la instalación de autoconsumo

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes a través de red interior de cualquier potencia y con conexión tanto en BT como AT, no precisan suscribir un contrato específico de acceso y conexión con la compañía distribuidora.

El contrato de acceso será necesario sólo si hay que realizar un contrato de suministro para los servicios auxiliares de producción de la instalación de autoconsumo, porque el consumo por servicios auxiliares no pueda considerarse despreciable (en las conexiones en red interior de instalaciones de generación con tecnología renovable, serán los casos en que la potencia supere los 100 kW o el consumo de los servicios auxiliares supere el 1% de la generación neta anual, que

inicialmente se comprobará según la información facilitada por la empresa instaladora habilitada en el Proyecto o la Memoria técnica).[37]

Para cualquier modalidad de autoconsumo, si el consumidor no tuviera un contrato de acceso previo para sus instalaciones de consumo deberá suscribir uno nuevo, y posteriormente modificarlo de forma que se refleje la modalidad de autoconsumo.

En caso de contar ya con un contrato de acceso, se debe realizar una comunicación a la empresa distribuidora (a través de la comercializadora que dé servicio al consumidor o directamente) para que se habilite la posibilidad de la contratación del autoconsumo, y posteriormente contactar con el comercializador para que modifique el contrato existente y refleje en él la modalidad de autoconsumo elegida.

En el caso de las instalaciones CON excedentes conectadas a BT y menores a 100 kW, esta habilitación de la posibilidad de contratación del autoconsumo será realizada de oficio por la empresa distribuidora a partir de la información que las comunidades autónomas les remitan. La información necesaria será obtenida directamente del certificado de instalación que se haya diligenciado en la comunidad autónoma y ésta la enviará a la distribuidora en el plazo de 10 días desde su recepción.

El detalle del autoconsumo será remitido por la empresa distribuidora a la comercializadora y al consumidor en el plazo de 5 días desde que se reciba la información de la comunidad autónoma. En caso de existir discrepancias, el consumidor dispone de un plazo de 10 días para comunicar a la compañía comercializadora, o en su caso directamente a la distribuidora, su desacuerdo; en caso de que no exista comunicación al respecto, las condiciones de inscripción y habilitación para la contratación del autoconsumo se considerarán tácitamente aceptadas por el consumidor.

En el caso de autoconsumos colectivos se deberán modificar los contratos de acceso de todos los consumidores asociados indicando la modalidad de autoconsumo elegida, la cual deberá ser la misma para todos ellos. Cada consumidor asociado deberá remitir la comunicación de manera individual, indicando la modalidad de autoconsumo y aportando el acuerdo de reparto de energía firmado por todos los consumidores asociados (*ver punto 13*).

En los autoconsumos colectivos las modificaciones de los contratos de los consumidores asociados para contemplar la activación del autoconsumo se realizarán a medida que se vayan activando las solicitudes de modificación contractual de los comercializadores, excepto en el caso de modificaciones de autoconsumos existentes, en cuyo caso todas las modificaciones se realizarán con la misma fecha, coincidente con la activación de la última solicitud recibida.

Igualmente será necesario que se haya firmado el contrato de suministro de los servicios auxiliares (si fuese aplicable).

En el caso de las instalaciones CON excedentes con potencia superior a 100 kW y/o conectadas a AT sí deberá realizarse la comunicación a la compañía distribuidora para que proceda a la modificación de los contratos necesarios. Todas estas comunicaciones pueden realizarse simultáneamente.

[37] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 3.j)*

11. Contrato de suministro de energía para servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de producción son aquellos suministros de energía eléctrica necesarios para proveer el servicio básico en cualquier régimen de funcionamiento de la instalación de generación.[38]

Si la empresa instaladora habilitada certifica que los servicios auxiliares se pueden considerar despreciables, no es necesario suscribir un contrato de suministro específico para el consumo de estos servicios; esa situación se dará en los casos en que se cumplan TODAS estas condiciones:

i. Instalaciones próximas en red interior.
ii. Instalaciones de generación de tecnología renovable de potencia menor de 100 kW.
iii. En cómputo anual, la energía consumida por estos servicios auxiliares sea inferior al 1% de la energía neta generada por la instalación.

Para las instalaciones CON excedentes que no cumplan estas condiciones, será necesario disponer de un contrato de acceso y consumo para los servicios auxiliares de producción, que se firmará con la empresa distribuidora.

Será posible unificar dicho contrato de acceso para los servicios auxiliares de producción con el contrato de acceso del consumo ya existente, siempre que se cumplan estos dos requisitos:[39]

- La instalación de producción esté conectada en la red interior del consumidor.
- El consumidor y el titular de la instalación de producción es la misma persona física o jurídica.

12. Licencia de actividad

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes acogidas a compensación, no realizan actividad económica por lo que este trámite no sería necesario.

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación, sí realizan actividad económica ya que pueden vender la energía sobrante al mercado. En este caso el trámite podría ser necesario; por tanto, es conveniente consultar con el ayuntamiento.

Todos los participantes del autoconsumo colectivo deben enviar el mismo acuerdo firmado.

13. Acuerdo de reparto y Contrato de compensación de excedentes

Los consumidores que pertenezcan a instalaciones de autoconsumo colectivo SIN excedentes se regirán por lo explicado anteriormente en el paso 13 del punto anterior.

Las instalaciones de autoconsumo colectivo CON excedentes, por el hecho de ser colectivo, tendrán igualmente que acordar el sistema de reparto de la energía que produzca la instalación de autoconsumo que se reflejará en un "***Acuerdo de reparto de energía***" firmado por todos los consumidores asociados.

---

[38] *Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, artículo 3.33*

[39] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 8.4*

Este acuerdo firmado por todos, deberá ser remitido de forma individual por cada consumidor a la compañía distribuidora, bien directamente o a través de su comercializadora.

Para determinar este criterio de reparto de energía, los participantes podrán llegar a un acuerdo entre ellos para determinar los coeficientes de reparto aplicables, con el criterio que consideren más oportuno, con la única limitación de que sean valores constantes y de que la suma de todos los coeficientes sea la unidad.

El Real Decreto 244/2019 propone un reparto por defecto en el Anexo I, que podrá utilizarse si los participantes del autoconsumo colectivo lo consideran oportuno.[40]

Este acuerdo de criterios de reparto no será aplicable a las instalaciones individuales ya que al existir un único consumidor, este recibe el 100% de la energía generada por la instalación.

Las instalaciones CON excedentes que deseen acogerse a compensación, deberán firmar un contrato de compensación de excedentes entre el productor y el consumidor asociado, para la compensación simplificada entre los déficits de sus consumos y la totalidad de los excedentes de sus instalaciones de generación asociadas[41]. Este contrato incluirá, además, el criterio de reparto anteriormente descrito que también se enviará a la distribuidora.

Para acogerse al mecanismo de compensación es necesario firmar el contrato de compensación.

Este contrato será necesario en todos los casos, aunque productor y consumidor sean la misma persona física o jurídica.

Para la aplicación del mecanismo de compensación, cada consumidor deberá remitir a la empresa distribuidora, directamente o a través de la comercializadora, un escrito solicitando la aplicación del sistema de compensación.

Así, en los autoconsumos individuales CON excedentes acogidos a compensación, sólo será necesaria la firma del contrato de compensación y la solicitud de aplicación del mecanismo a la empresa comercializadora, que deberá modificar el contrato de suministro y de acceso con el distribuidor.

En el caso de los autoconsumos colectivos CON excedentes acogidos a compensación, será necesario firmar el contrato de compensación, realizar la solicitud de aplicación del mecanismo y adjuntar el *"Acuerdo de reparto de energía"* firmado por todos los consumidores asociados[42].

14. Inscripción en el registro autonómico de autoconsumo

El RD 244/2019 habilita a las Comunidades Autónomas a crear sus propios registros si bien es elección de cada comunidad autónoma crearlo o no. Tanto si la Comunidad autónoma crea su propio registro como si opta por no hacerlo, deberá remitir la información necesaria a la Dirección General de Política Energética y Minas para la inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo (de nivel nacional).

---

[40] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.5 y anexo I.*

[41] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.5*

[42] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.5*

Los titulares de las instalaciones en autoconsumo CON excedentes con potencia menor a 100 kW y conectadas a BT, se encuentran exentos de realizar el trámite de inscripción. Las comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, realizarán de oficio la inscripción de estas instalaciones en sus registros autonómicos (si existen) a partir de la información que reciban en aplicación del REBT[43].

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes con potencia superior a 100 kW y conectadas a BT y las instalaciones en autoconsumo CON excedentes conectadas en AT de cualquier potencia, si deberán realizar el trámite de inscripción en el registro autonómico de autoconsumo (si existe) según los procedimientos de cada comunidad autónoma.

15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de Energía Eléctrica

Todas las instalaciones de autoconsumo CON excedentes deberán estar inscritas en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, pero este paso no supone ninguna carga administrativa adicional para los autoconsumidores ya que es un procedimiento entre administraciones.[44]

El Ministerio nutrirá su registro administrativo de autoconsumo a partir de la información recogida por las comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla durante el procedimiento establecido en el REBT (procedente del certificado de instalación y de los datos comunicados por los consumidores). El registro es telemático, de acceso gratuito y declarativo.

Los titulares de instalaciones de autoconsumo CON excedentes estarán inscritos en la sección segunda en una de las subsecciones siguientes:

i. Subsección a: autoconsumo CON excedentes acogidas a compensación.
ii. Subsección b1: autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación que dispongan de un contrato único de suministro.
iii. Subsección b2: autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación que no dispongan de un contrato único de suministro.

16. Inscripción en el registro administrativo de instalaciones productoras de energía eléctrica (RAIPRE)

Los titulares de instalaciones en autoconsumo CON excedentes de potencia igual o inferior a 100 kW no precisan realizar el trámite de inscripción en RAIPRE. Será la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio competente en materia de energía quien realice la inscripción a partir de la información procedente del registro administrativo de autoconsumo[45].

---

[43] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, artículo 18 Uno (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018) y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 19.1*

[44] *Real Decreto-ley 15/2018 de 5 de octubre, artículo 18 Uno (BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018) y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 20*

[45] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 20.5*

021

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes de potencia superior a 100kW si deben solicitar su inscripción en RAIPRE. Este trámite se realizará a través de la comunidad autónoma con el procedimiento existente para instalaciones de producción.

17. Contrato de venta de energía

Las instalaciones en autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación normalmente deberán formalizar un acuerdo de representación en el mercado con alguna compañía comercializadora para la venta de energía, y cumplir con las obligaciones fiscales y tributarias que se desprendan de esa actividad económica.

Existe la posibilidad de que las instalaciones CON excedentes vendan directamente en el mercado eléctrico, para lo cual deberán darse de alta como sujetos de mercado generadores, para lo cual deberán realizar los trámites pertinentes exigidos por el operador del sistema y el operador del mercado[46].

[46] *Existen otras opciones disponibles para la participación en el mercado además de la venta a través de representante, como por ejemplo la firma de contratos bilaterales o constituirse como agente del mercado.*

5 Tramitación autonómica

Durante la tramitación administrativa de las instalaciones en autoconsumo, existen trámites que deben realizarse a través de la Comunidad Autónoma en la que se ubique la instalación.

A continuación se describen los detalles específicos para las Comunidades Autónomas que disponen ya de un procedimiento administrativo específico para autoconsumo, trámites que en la actualidad **se están adaptando a lo establecido en el RD 244/2019**, por lo que a medida que estos se modifiquen se reflejarán en próximas versiones de la presente Guía.

5.1 Andalucía

En Andalucía no existe un procedimiento específico para la tramitación de las instalaciones en autoconsumo sino que se incluyen como instalaciones eléctricas de generación.

La normativa que regula estas instalaciones es Decreto 59/2005 de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (BOJA nº 118 de 20/06/2005) y sus modificaciones posteriores de 2011 y 2013.

Las instalaciones hasta 100 kW de potencia instalada, se tramitarán a través de las herramientas telemáticas:

- **TECI** (Tramitador Electrónico de Certificados de Instalación)

  Las instalaciones de baja tensión que no requieran proyecto ni certificado de dirección técnica se tramitarán a través del Sistema TECI que permite la presentación telemática de los certificados de instalación (CI), la documentación técnica correspondiente (MTD) y la puesta en servicio de estas instalaciones.

  El sistema TECI se regula por la Orden de 24 de octubre de 2005 (BOJA nº217 de 7 de noviembre de 2005).

- **PUES** (Puesta En Servicio)

  En lo relativo a las instalaciones en autoconsumo, permite la tramitación telemática de la puesta en servicio de las instalaciones no sometidas a autorización administrativa que no se encuentren en el ámbito del sistema TECI.

  El sistema PUES se regula por Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005 (BOJA nº 48 de 11 de marzo de 2013).

Para los trámites fuera de la puesta en funcionamiento de las instalaciones (como cambios de titularidad) deberá dirigirse al Servicio de Energía.

Actualmente las competencias en materia de energía recaen en la Consejería de Hacienda, Industria y Energía, por lo que puede dirigirse a las Delegaciones provinciales del Servicio de Energía.

Puede encontrar toda la información en el Manual para la tramitación administrativa de las instalaciones de generación de energía eléctrica en régimen de autoconsumo en la Comunidad Autónoma de Andalucía (actualizado julio 2019).

5.2 Aragón

En Aragón no existe un procedimiento específico para la tramitación administrativa de las instalaciones en autoconsumo. Estas se tramitan en el mismo contexto que el resto de las instalaciones eléctricas de generación, con las particularidades que por la regulación específica de autoconsumo le sea de aplicación.

La normativa sectorial en materia de generación de energía de origen renovable publicada en la Comunidad Autónoma de Aragón se limita, de manera casi exclusiva, a las energías solar y eólica.

- Orden de 25 de junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica (BOA nº 82 de 14 de julio de 2004).
- Orden de 7 de noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- Orden de 7 de noviembre de 2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica (BOA nº134 de 20 de noviembre de 2006).
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica (BOA nº23 de 25 de febrero de 2008).
- Orden de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica (BOA nº78 de 27 de abril de 2009).
- Decreto-ley 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón.
- Orden EIE/1972/2017, de 15 de noviembre, por la que se da publicidad a la resolución conjunta de la Dirección General de Energía y Minas y de la Dirección del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se aprueba Circular para la coordinación e impulso de los

procedimientos de autorización administrativa previa y de construcción de instalaciones de producción de energía a partir de la energía eólica en Aragón.

- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón (BOA nº241 de 10 de diciembre de 2014).
- Orden EIE/1731/2017, de 5 de octubre, de regulación de determinados procedimientos administrativos en materia de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión (BOA nº217 de 5 de octubre de 2017).

Procedimientos de tramitación

En cuanto a los procedimientos de tramitación que se aplican a este tipo de instalaciones, están publicados en el catálogo de procedimientos del Gobierno de Aragón, accesible desde la oficina virtual de trámites del Gobierno de Aragón (enlinea.aragon.es).

En concreto cabe reseñar los siguientes procedimientos.se resumen en la siguiente tabla:

Nº procedimiento	Denominación
783	Instalaciones de producción de energía eléctrica (autorizaciones)
606	Instalaciones alta tensión de energía eléctrica de transporte secundario, distribución, líneas directas y particulares (autorizaciones / comunicaciones)
	Instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de energía eólica (autorizaciones)
1572	Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica *(sección segunda)*
2177	Garantía económica de acceso y conexión a red de las instalaciones de producción de energía eléctrica (prestación y devolución)
2202	Garantía económica de servicio y desmantelamiento de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de energía eólica (prestación y devolución)
319	Evaluación de impacto ambiental de proyectos
876	Evaluación de impacto ambiental simplificada
877	Consultas previas de evaluación de impacto ambiental de proyectos
26	Instalaciones de baja tensión: comunicación de puesta en servicio y baja

En cada uno de los procedimientos se ofrece la siguiente información, además de poner a disposición el formulario y los anexos necesarios para realizar los trámites administrativos que correspondan en cada caso:

- Objeto.
- Quien puede solicitarlo.
- Requisitos y observaciones.
- Qué documentación necesito.
- Lugar y forma de representación.
- Normativa.
- Organismo responsable.
- Más información.

Órgano Responsable de la tramitación

Respecto a la tramitación de la autorización administrativa de las instalaciones eléctricas responsable es el Departamento de Economía, Industria y Empleo, a través de la Dirección General de Energía y Minas y/o el Servicio Provincial de Economía, Industria y Empleo de la provincia correspondiente.

En lo referente a trámites de seguridad industrial en alta o baja tensión, la unidad competente del mencionado Departamento de Economía, Industria y Empleo, es la Dirección General de Industria, PYMES, Comercio y Artesanía y/o el Servicio Provincial de Economía, Industria y Empleo de la provincia correspondiente.
Respecto a la tramitación ambiental, el Órgano Ambiental es el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), adscrito al Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón.

Información disponible en la página web del Gobierno de Aragón

La información sobre tramitación de instalaciones de producción de energía eléctrica está accesible en la página web del Gobierno de Aragón www.aragon.es a través del enlace actividades industriales y energía.

Actualmente a partir del enlace Energía en Aragón se puede acceder a los siguientes contenidos relacionados con el autoconsumo:

- Ayudas y subvenciones en materia de energía en Aragón
- Energía eólica en Aragón
- Acceso y conexión de instalaciones de producción de energía eléctrica
- Proyectos en información pública
- Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (Sección Segunda)
- Legislación sobre energía

Igualmente, a partir del enlace Seguridad industrial, se accede a los contenidos relacionados con la tramitación de instalaciones eléctricas de baja tensión y por lo tanto, de aplicación a las instalaciones eléctricas de autoconsumo de potencia instalada menor o igual a 100 kW conectadas en baja tensión. Entre otros:

- Ejecución y puesta en servicio.
- Inspecciones periódicas y otras inspecciones.
- Formularios, impresos y tablas informativas.
- Profesionales y empresas de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Legislación autonómica y estatal.

Por último, la información sobre la tramitación ambiental se encuentra disponible en el enlace del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) en su apartado de evaluación ambiental, dentro del portal del Gobierno de Aragón.
Actualmente la página web del Gobierno de Aragón está en proceso de evolución y por lo tanto se pueden producir algunos cambios sobre la información disponible en dicha página que se ha venido a reseñar en este documento.

021

5.3 Canarias

En las Islas Canarias, existen algunas particularidades en la tramitación de instalaciones de autoconsumo eléctrico, que se refieren a los siguientes apartados:

- **Autorizaciones ambientales y de utilidad publica**

El trámite de evaluación ambiental se encuentra regulado por la Ley 4/2017 de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOE nº 216 de 8 de septiembre de 2017) y sus posteriores modificaciones. Se distinguen:

- Proyectos sometidos a **evaluación ambiental ordinaria**.

  Proyectos que afecten a la Red Natura 2000 si así lo estima el órgano ambiental.

  Instalaciones eólicas con 50 o más aerogeneradores, o que se encuentren a menos de 2 kilómetros de otro parque eólico.

- Proyectos sometidos a **evaluación ambiental simplificada**.

  Resto de instalaciones eólicas cuando excedan de 100 kW de potencia total.

  Instalaciones fotovoltaicas no instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que ocupen una superficie mayor de 10 hectáreas.

El trámite de declaración de utilidad pública se realizará según lo descrito en los artículos 143 y siguientes del Real Decreto 1955/2000.

- **Inspección inicial e inspecciones periódicas**

Este trámite viene regulado en Canarias en el Anexo VIII del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, 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 (BOC nº 230 de 24 de noviembre de 2009, que establece diferentes obligaciones en función de la potencia y la ubicación de la instalación:

P<= 100kW
Inspección inicial: locales mojados P>25kW
Revisiones periódicas cada 5 años: locales mojados P>25kW
Contrato mantenimiento: No exigido

P<= 100kW
Inspección inicial: Si
Revisiones periódicas cada 5 años: Si
Contrato mantenimiento: Si

- **Autorización de explotación**

Viene regulada por los artículos 12 y 15 del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre. Las instalaciones de autoconsumo de P > 100 kW requieren autorización de explotación; el resto están sometidas a comunicación previa.

P <= 100 kW

Es necesario realizar una comunicación previa de puesta en servicio de la instalación, conforme al modelo de instancia descrito en el anexo I, a la que acompañará la documentación siguiente:

- **Documento Técnico de Diseño** correspondiente (Proyecto o Memoria Técnica de Diseño) en función del tipo de instalación,

  Será elaborado y firmado por el técnico competente o por el profesional cualificado de la empresa instaladora habilitada.

  En el caso de que se trate de un proyecto, deberá incorporar el visado simple y un visado de conformidad y calidad, en los términos establecidos en el artículo 47. Dicho visado de conformidad y calidad será potestativo en el caso de tratarse de una Memoria Técnica de Diseño.

- **Certificado de Dirección y Finalización de Obra** (en aquellos casos donde sea preceptiva la presentación de un proyecto), emitido por el técnico director de obra y visado por el Colegio oficial correspondiente, que se ajustará al modelo indicado en el anexo VI.

P > 100 kW

En este caso se tramitará una autorización de explotación con la siguiente documentación acreditativa:

- **Certificado de Dirección y Finalización de Obra** emitido por el técnico facultativo competente que dirigió la obra, visado por el Colegio profesional, cuando la presentación de proyecto sea preceptiva. Dicho Certificado se ajustará, como mínimo, al contenido establecido en el anexo VI del Decreto 141/2009.

- **Certificado de Instalación** emitido por la empresa instaladora habilitada que realizó las obras (según impreso oficial establecido en el anexo V del Decreto 141/2009), que incluirá las medidas de tensión de paso y contacto de la instalación y su entorno, y copia de otros certificados técnicos cuya presentación sea exigible según la normativa eléctrica.

- Las **certificaciones, mediciones, informes y otros documentos exigidos por los actos administrativos previos de carácter ambiental**, si es el caso, así como aquellas otras derivadas del cumplimiento de los condicionantes específicos establecidos por otros Departamentos o Administraciones.

- **Manual de instrucciones de la instalación** y **copia del contrato de mantenimiento** firmado entre el titular de la instalación y una empresa instaladora habilitada o, en su defecto, el **certificado de auto-mantenimiento**, en los términos establecidos en el artículo 53 del Decreto 141/2009.

Actualmente las competencias en materia de energía recaen en el Área de Energía Renovables de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento.

5.4 Cantabria

En Cantabria existen algunas particularidades en ciertos trámites.

- **Autorización de explotación**

Para instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y cogeneración, interconectadas, de hasta 100 kW de potencia existe un procedimiento abreviado para la autorización de puesta en servicio. La documentación a presentar será:

- **Memoria técnica** para instalaciones de hasta 10 kW o **proyecto firmado** por técnico titulado competente para instalaciones entre 10 kW y 100 kW.
- **Certificados de conformidad** de los equipos generadores e inversores.
- **Contrato técnico** suscrito con empresa distribuidora.
- **Certificado de Instalación Eléctrica** (modelo REN-CI).
- **Memoria Técnica de Diseño** (modelo REN-MTD).

Esta documentación se presentará por registro (abierto todo el año) y tiene un plazo de resolución de 3 meses resultando desestimatorio en caso de silencio administrativo.

Actualmente las competencias en materia de energía recaen en el Área de Energía de la Consejería de Innovación, Industria y Comercio.

Puede obtener más información en el teléfono de información administrativa 012 o la página web www.cantabria.es

5.5 Castilla y León

El procedimiento administrativo necesario para legalizar las instalaciones de autoconsumo en Castilla y León se basa en la normativa estatal existente con las siguientes particularidades:

- **Diseño de la instalación**

Las instalaciones de generación eléctrica en autoconsumo deberán ser ejecutadas por empresas instaladoras habilitadas.

Puede obtener el listado de empresas instaladoras habilitadas en la sede electrónica de Castilla y León

- **Aval asociado a la solicitud del permiso de acceso y conexión**

Cuando la tramitación sea competencia de la Comunidad Autónoma, el aval se depositará ante la Caja General de Depósitos del Servicio Territorial de Hacienda de la Delegación Territorial de la provincia en la que se emplace la instalación.

En el escrito emitido por el avalista se hará constar que se corresponde con la "*Garantía para responder al acceso y conexión a la red de distribución de la instalación ……. para obtener la autorización de explotación en virtud del art. 66 bis del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, modificada su cuantía en la disposición adicional tercera, punto 1, del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, ante el Servicio Territorial de Economía de la Junta de Castilla y León en ……."* cuando la solicitud de conexión sea a líneas eléctricas de distribución.

Cuando la solicitud sea a líneas eléctricas de transporte, se indicará: *"Garantía para responder al acceso y conexión a la red de transporte de la instalación ……. para obtener la autorización de explotación en virtud del art. 59 bis del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, modificada su cuantía en la disposición adicional tercera, punto 1, del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, ante el Servicio Territorial de Economía de la Junta de Castilla y León en ……."*.

El Servicio de Caja del Servicio Territorial de Hacienda emitirá Carta de Pago/Talón de Cargo que el titular presentará ante el Servicio Territorial de Economía de la Delegación Territorial de la provincia en la que se emplace la instalación, a través del registro quien comprobará la misma y, de resultar de conformidad, emitirá Carta de Pago conformada. Cuando la solicitud sea a una línea eléctrica de transporte, el Servicio Territorial de Economía remitirá a Red Eléctrica de España (REE) el documento de conformidad.

El promotor de la instalación solicitará, adjuntando la Carta de Pago conformada y copia del aval, el acceso a la compañía distribuidora de la zona cuando la solicitud sea a una línea eléctrica de distribución o a REE a través del interlocutor único de nudo cuando sea a una línea de transporte.

En el caso que existan discrepancias con las condiciones de acceso, se dirimirá el conflicto ante la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

Posteriormente se solicitará la conexión, solicitándose la intervención del Servicio Territorial de Economía de la provincia en el caso que existan discrepancias.

- **Autorización ambiental y urbanística**

Las instalaciones de infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico ubicadas en Castilla y León requerirán la previa obtención de Licencia urbanística y autorización de uso excepcional en suelo rústico, y de Licencia ambiental y de apertura de acuerdo con lo establecido en la Orden FOM/1079/2006, de 9 de junio (BOCYL nº126 de 30 de junio de 2006).

La licencia ambiental y la licencia urbanística serán objeto de resolución única, aun cuando la tramitación sea separada, siendo la primera prioritaria sobre la segunda.

A los efectos de autorización de uso excepcional de suelo rústico, la distancia mínima de las instalaciones a las parcelas colindantes será de 10m, y a los límites del dominio público de caminos, cauces hidráulicos o de otro tipo que carezcan de zonas de protección superior de 15m.

Dichas distancias se medirán desde tipo punto de ocupación posible de los módulos fotovoltaicos dispuestos en su inclinación más desfavorable cuando ésta sea variable. Cuando la altura de los módulos fotovoltaicos con la inclinación más desfavorable, cuando ésta sea variable, de los mismos supere los 10m, las distancias anteriores se incrementarán al doble de la medida en que se sobrepase dicha altura de 10m.

021

- **Autorización administrativa**

La solicitud de autorización administrativa y aprobación de proyecto de ejecución, así como la declaración de utilidad pública podrán efectuarse de manera consecutiva, coetánea o conjunta y se regirán por lo establecido en el Decreto 127/2003, de 30 de octubre, salvo las instalaciones de producción o distribución de tensión igual o inferior a 1 kV en las que no se precise la declaración de utilidad pública.

La autorización administrativa se tramitará conjuntamente con el estudio de impacto ambiental, cuando éste sea preciso, presentando anteproyecto (o proyecto) de la instalación, que constará de memoria, planos y presupuesto.

La petición se someterá a información pública durante 20 días mediante anuncio en el Boletín Oficial de la Provincia correspondiente. Si se solicita simultáneamente la declaración de utilidad pública, la información pública se realizará sobre ambos extremos. Se trasladarán al peticionario las alegaciones presentadas, para su pronunciamiento.

En la autorización administrativa, se indicará el plazo para solicitar la aprobación del proyecto de ejecución, que irá acompañada del proyecto técnico de ejecución redactado por técnico competente.

Los proyectos técnicos de ejecución redactados por técnico competente, en aplicación de la Ley Omnibus, no precisan de su visado por Colegio Profesional. Bastará con presentar una declaración responsable del titular de estar en posesión de la titulación indicada y contar con seguro de responsabilidad civil. La declaración puede descargarse en la web de la Junta de Castilla y León.

De acuerdo con la Ley del Sector Eléctrico, todas las instalaciones de producción deberán solicitar Autorización Administrativa previa y de Construcción, estando exentas de solicitud aquellas de potencia inferior o igual a 100 kW que se conecten en BT según los RD 1699/2011 y RD 900/2015.

Asimismo, la Comunidad de Castilla y León interpreta que en las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes, al no existir la figura de sujeto productor, estarán exentas del cumplimiento del art. 53 de la Ley del Sector Eléctrico, independientemente de su potencia.

La siguiente tabla resume la necesidad o no de las distintas Autorizaciones:

Tipo de instalación en Autoconsumo	Administrativa previa	Autorización de Construcción	Autorización de Explotación
SIN excedentes	NO	NO	NO
CON excedentes ≤ 100 kW en BT	NO	NO	SI
CON excedentes > 100 kW en BT o de cualquier potencia en AT	SI	SI	SI

Puede obtener más información sobre el trámite de autorización administrativa en la sede electrónica de Castilla y León

- **Certificado de instalación y/o certificado fin de obra**

Para **instalaciones conectadas en baja tensión**, la documentación a presentar constará de:

- **Carpeta de baja tensión** acompañada de la hoja de solicitud e inscripción y de la hoja resumen de características, según modelos aprobados por la Dirección General de Industria.
- **Proyecto o Memoria Técnica** según proceda. La memoria técnica estará formada por la hoja resumen de características y por la documentación relativa a los cálculos, memoria descriptiva, esquema unifilar y croquis del trazado.
- **Certificado de Instalación** según modelo aprobado por la Dirección General de Industria e Innovación Tecnológica, que se presentará por quintuplicado. Se deberán presentar tantos certificados de instalación como instalaciones receptoras diferentes se hayan ejecutado.
- Un ejemplar del **Anexo de Información al usuario**.
- Dos ejemplares de la **Dirección de obra** si procede (una copia para la Administración y otra para el titular).
- Dos copias del **Certificado de Inspección Inicial** con resultado favorable, cuando proceda (una copia para la Administración y otra para el titular).

Igualmente será necesaria la liquidación de la tasa correspondiente en materia de industria y energía (*Código 308.1 «Inscripción y control de instalaciones eléctricas»*) recogida en la Orden Anual por la que se acuerda la publicación de las tarifas de las tasas vigentes.

Cuando las instalaciones de baja tensión no precisen proyecto, la documentación podrá ser presentada tanto de forma presencial ante el Servicio Territorial de Economía de la provincia correspondiente, como telemática a través de la aplicación **BOEL**, incluido el pago de la tasa; siendo la resolución inmediata.

En el caso de optar por la presentación telemática, esta se deberá realizar a través de un instalador eléctrico de baja tensión en una empresa instaladora habilitada y/o reconocida por la Administración de la Comunidad de Castilla y León.

Puede obtener más información sobre el certificado de instalación en baja tensión en la sede electrónica de Castilla y León

Para **instalaciones conectadas en alta tensión**, la documentación a presentar será:

A. Para **líneas propiedad de empresas de transporte y distribución**:
   - Solicitud de inscripción (conforme modelo de la Administración).
   - Proyecto de la instalación.
   - Modificaciones al proyecto original (si corresponde).
   - Certificado final de obra (conforme modelo de la Administración).
   - Informe técnico con resultado favorable de las verificaciones previas a la puesta en servicio (conforme modelo de la Administración).
   - Justificante de pago de tasa de Inscripción de instalación, código 308.1.1.

B. Para l**íneas que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución**:
   - Solicitud de inscripción (conforme modelo de la Administración).
   - Proyecto de la instalación.
   - Modificaciones al proyecto original (si corresponde).
   - Certificado de instalación (conforme modelo de la Administración).
   - Certificado de dirección facultativa (conforme modelo de la Administración).
   - Informe técnico con resultado favorable de las verificaciones previas a la puesta en servicio (conforme modelo de la Administración).
   - Certificado de inspección inicial por Organismo de control (Tensión mayor 30 kV).
   - Certificado acreditativo de existencia de contrato de mantenimiento.
   - Conformidad con la conexión de la empresa distribuidora o transportista a la que conecta.
   - Justificante de pago de tasa de Inscripción de instalación, código 308.1.1.

En ambos casos (A y B) será necesaria la liquidación de la tasa correspondiente en materia de industria y energía (*Código 308.1 «Ingresos derivados de las autorizaciones, inspección y concesiones relativos a la actividad industrial y energética»)* recogida en la Orden Anual por la que se acuerda la publicación de las tarifas de las tasas vigentes.

En aquellas instalaciones en autoconsumo CON excedentes no acogidas a compensación, dado que se realiza actividad económica, deberán inscribirse en el Registro de establecimientos industriales, trámite que se realiza conjuntamente con la solicitud del certificado de la instalación.

Puede obtener más información sobre el certificado de instalación en baja tensión en la sede electrónica de Castilla y León.

- **Inspección inicial e inspecciones periódicas**

Están sometidas a inspección inicial:

- las **instalaciones fotovoltaicas** con potencia igual o superior a **25 kW**, conectadas en **baja tensión** (se consideran instalaciones en intemperie y, por tanto, en "*local mojado*", aplicándoles la ITC-BT-30).
- las **instalaciones conectadas en alta tensión** (en aplicación de la ITC-RAT-22.3).

Las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, o por Organismos de Control. En el caso de instalaciones fotovoltaicas, les aplica la norma UNE-EN 62446-1:2017.

En Castilla y León, la Autorización de Explotación no se asimila al Certificado de Instalación Eléctrica (boletín eléctrico), por lo que la tramitación de este Certificado debe ir acompañada de la inspección inicial.

Puede obtener información sobre los Organismos de control acreditados en materia de seguridad Industrial de Castilla León en la sede electrónica de Castilla y León.

- **Autorización de explotación**

Una vez diligenciado el Certificado de Instalación Eléctrica (boletín) de la instalación de autoconsumo CON excedentes se expedirá la Autorización de Explotación de la citada instalación en cumplimiento de la Ley del Sector Eléctrico, trámite que se realiza conjuntamente con la solicitud del Certificado de Instalación Eléctrica.

Puede obtener información sobre los Organismos de control acreditados en materia de seguridad Industrial de Castilla León en la sede electrónica de Castilla y León.

- **Inscripción en el registro autonómico de autoconsumo**

La forma de inscripción en el registro de autoconsumo autonómico se regulará **cuando se cree** dicho registro autonómico, que dependerá del Servicio de Ordenación y Planificación Energética de la Dirección General de Energía y Minas.

- **Inscripción en el registro autonómico de instalaciones de producción**

Las instalaciones de autoconsumo con excedentes deberán solicitar la inscripción en el Registro autonómico de Instalaciones de Producción de Energía eléctrica ante el Servicio de Ordenación y Planificación Energética de la Dirección General de Energía y Minas (en aplicación del RD 413/2014), quien dará traslado para su inscripción en el registro de instalaciones de producción (RAIPRE) de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio.

Cuando la potencia sea inferior a 100 kW, las instalaciones estarán exentas se inscripción en el RAIPRE (en aplicación del RDL 15/2018).

Puede obtener información sobre los Organismos de control acreditados en materia de seguridad Industrial de Castilla y León en la sede electrónica de Castilla y León.

Todos los trámites descritos en este apartado para Castilla y León, se realizarán ante el Servicio Territorial de Economía de la Delegación Territorial.

5.6 Castilla – La Mancha

La legalización de las instalaciones de autoconsumo en la Comunidad de Castilla – La Mancha atiende a las siguientes singularidades:

- **Instalaciones que no precisan de autorización administrativa.**

Las instalaciones de baja y alta tensión que no precisen autorización administrativa deben presentar una solicitud en registro de forma presencial de forma telemática.

En este segundo caso, las instalaciones que no requieran proyecto deben utilizar la aplicación **e-DICEBT**. Las instalaciones que precisen proyecto deben utilizar el **tramitador**.

Puede obtener información sobre los procedimientos de autorización y puesta en marcha en la el buscador de trámites de la sede electrónica de Castilla-La Mancha.

021

- **Instalaciones que precisan autorización según el art.53 de la Ley del Sector Eléctrico.**

Resulta de aplicación el Decreto 80/2007, de 19 de junio, (DOCM nº 131 de 22 de junio de 2007) por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección, modificado por el Decreto 34/2017, de 2 de mayo (DOCM nº 88 de 8 de mayo de 2017). Generalmente estas instalaciones se encuadrarán dentro del grupo segundo del Decreto 80/2007.

Las solicitudes de inicio de los trámites pueden presentarse de forma telemática o presencial (de acuerdo a lo establecido en la ley de procedimiento administrativo).

Puede obtener información sobre los procedimientos de autorización y puesta en marcha en la el buscador de trámites de la sede electrónica de Castilla-La Mancha.

- **Otros aspectos relevantes**

  - Las **garantías** depositadas en la Caja General de Depósitos, cuando resulten necesarias, se deben depositar a favor de la Dirección General de Industria, Energía y Minería, a quien deben presentarse los resguardos, tanto de forma presencial como telemática.
  - Las solicitudes de **inscripción en el Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica**, cuando deban realizarse, se dirigirán a la Dirección General de Industria, Energía y Minería, quien registrará las instalaciones en el registro autonómico y comunicándolo al Ministerio a través de PRETOR.
  - No existe ventanilla única.

Con carácter general, los trámites para Castilla-La Mancha, se realizarán ante los Servicios de Industria y Energía de las Direcciones Provinciales de Economía, Empresas y Empleo de la provincia en la que se emplace la instalación.

5.7 Cataluña

La Comunidad de Cataluña no dispone de normativa específica para la tramitación de instalaciones en autoconsumo y tramita en base a la normativa estatal existente para autoconsumo y para instalaciones de producción de energía eléctrica.

No obstante, la normativa autonómica siguiente resulta de aplicación:

- Decreto 308/1996, de 1 de septiembre por el que se establece el procedimiento administrativo para la autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial en Cataluña.
- Decreto 147/2009, de 22 de septiembre, por el que se regulan los procedimientos administrativos aplicables para la implantación de parques eólicos e instalaciones fotovoltaicas en Cataluña (DOGC nº5472 de 28 de septiembre de 2009).

A continuación, se describen las particularidades de la tramitación administrativa en Cataluña.

- **Garantía económica:**

La garantía económica para solicitar el acceso a la red para potencias de generación de hasta 50 MW se constituye ante la Dirección General de Energía, Seguridad Industrial y Seguridad Minera del Departamento de Empresa y Conocimiento y se presenta ante la Caja de depósitos de la Generalitat de Catalunya.

- **Procedimiento administrativo de legalización de instalaciones eléctricas en BT y AT:**

Las instalaciones generadoras se inscriben en un registro de instalaciones técnicas de seguridad industrial, esta inscripción se hace mediante una declaración responsable en la que se describen las características básicas de la instalación.

No se presenta ninguna documentación que avale los datos descritos y el declarante se compromete a custodiar la documentación de la instalación. El procedimiento está disponible en la web de Canal Empresa y es telemático.

- **Procedimiento administrativo de legalización de instalaciones de autoconsumo**

Se dividen las instalaciones en casos (a-f) en función de las características de las instalaciones, según la siguiente tabla y enumera en cada caso la tramitación a realizar.

Tipo autoconsumo	**SIN EXCEDENTES**		**CON EXCEDENTES**			
Inyección energía excedentaria en red	NO con dispositivo físico de anti-vertido a red		POSIBLE sin dispositivo físico instalado de anti-vertido a red			
Acogidos a compensación	NO (individual) SI (colectivo)		SI (individual / colectivo)		NO	
Potencia de generación	Hasta 100kW	Más de 100kW	Hasta 15kW y que se ubiquen en suelo urbanizado con dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística	Resto de casos hasta 100kW	Hasta 100kW	Más de 100kW
Caso	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**

Caso a: Instalación generadora de autoconsumo sin excedentes de hasta 100 kW (procedimiento con trámite telemático)

- **Comunicación puesta en servicio**. Complementa la presentación del certificado de instalación de baja tensión ya que la información del certificado se considera insuficiente para la inscripción en el Registro de Autoconsumo autonómico.

Caso b: Instalación generadora de autoconsumo sin excedentes de más de 100 kW (procedimiento en fase de implantación del procedimiento telemático).

- Solicitud de **autorización administrativa previa y de construcción** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).

- Solicitud de **explotación provisional para pruebas** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).
- Solicitud de **explotación definitiva** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).

Caso c y Caso d: Instalación generadora de autoconsumo CON excedentes ACOGIDA a compensación de hasta 100 kW
(procedimiento con trámite telemático)

- Solicitud de **explotación provisional para pruebas**.
- Solicitud de **explotación definitiva.**

Caso e: Instalación generadora de autoconsumo CON excedentes NO ACOGIDA a compensación de hasta 100 kW
(procedimiento con trámite telemático)

- Solicitud de **explotación provisional para pruebas e inscripción previa al Registro de Instalaciones de Producción de Energía eléctrica** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).
- Solicitud de **explotación definitiva e inscripción definitiva al Registro de Instalaciones de Producción de Energía eléctrica** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).

Caso f: Instalación generadora de autoconsumo CON excedentes NO ACOGIDA a compensación de más de 100 kW
(procedimiento en fase de implantación del procedimiento telemático).

- Solicitud **autorización administrativa previa y de construcción** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).
- Solicitud de **explotación provisional para pruebas** e **inscripción previa al Registro de Instalaciones de Producción de Energía eléctrica** (se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).
- Solicitud de **explotación definitiva** e inscripción definitiva al Registro de Instalaciones de Producción de Energía eléctrica (Se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica).

El resto de tramitaciones (cambios de titularidad, modificaciones, ampliaciones, bajas) están en fase de preparación por lo que se utiliza el trámite existente para instalaciones de producción de energía eléctrica.
El trámite de cambio de modalidad de autoconsumo y la integración de las tramitaciones de baja tensión y autoconsumo están en fase de preparación.

Los organismos responsables de los trámites para Cataluña es el Servicio de autorización de instalaciones eléctricas para la tramitación de las instalaciones de autoconsumo, el Servicio de Seguridad de instalaciones para la tramitación de las instalaciones eléctricas y BT y AT, y los Servicios territoriales del Departamento de Empresa y Conocimiento de la Generalidad de Cataluña.

5.8 Ciudad de Ceuta

La Ciudad Autónoma de Ceuta hasta el momento no ha publicado un procedimiento específico para instalaciones en autoconsumo, por lo que el trámite será semejante al existente para instalaciones eléctricas.

5.9 Ciudad de Melilla

La Ciudad Autónoma de Melilla hasta el momento no ha publicado un procedimiento específico para instalaciones en autoconsumo, por lo que el trámite será semejante al existente para instalaciones eléctricas.

A través de su sede electrónica pueden obtenerse los impresos de solicitud y tramitación para instalaciones de alta tensión y para instalaciones de baja tensión (con especial mención a instalaciones fotovoltaicas).

El órgano competente es el Servicio de Industria y Energía de la Consejería de Coordinación y Medio Ambiente.

5.10 Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid ha actualizado sus procedimientos para adaptarlos al RD244/2019 en los siguientes aspectos.

- **Procedimiento para la puesta en servicio**

En función del tipo de instalación el trámite se realizará a través de una Entidades de Inspección y Control Industrial (ECI) o directamente en Dirección General de Industria, Energía y Minas.

[I]. Instalaciones generadoras tramitadas en Entidades de Inspección y Control Industrial

Una vez diseñada y ejecutada la instalación, para la puesta en servicio la empresa instaladora habilitada presentará la solicitud en una Entidad de Inspección y Control Industrial (en adelante, EICI) siguiendo el procedimiento establecido en la Orden 9344/2003.

Puede accederse al listado de EICIs en la página web www.comunidad.madrid

A este grupo pertenecen las siguientes instalaciones:

a) Instalaciones generadoras en **Baja Tensión** en la modalidad de **autoconsumo sin excedentes**.

Junto con la solicitud y el justificante de pago de tasas, se deberá aportar la siguiente documentación:

1. **Memoria técnica de diseño** (Potencia ≤ 10 kW) o **proyecto** (P > 10 kW) firmado por técnico titulado competente, según REBT, en el caso de que la conexión sea en baja tensión.

2. **Certificado de instalación eléctrica** emitido por empresa instaladora habilitada, según modelo establecido. En su cumplimentación deberá reflejarse en la casilla de observaciones la modalidad de autoconsumo que corresponda, así como el uso de la instalación a la que se conecta. La dirección del emplazamiento será la correspondiente a la instalación a la que se conecta.

3. **Certificado de dirección de obra**, cuando proceda, suscrito por técnico facultativo competente, según modelo establecido.

4. **Declaración responsable** sobre la instalación de generación con autoconsumo, según modelo establecido, acompañada de las declaraciones UE de conformidad en español del fabricante de los inversores y/o equipos eléctricos instalados.

5. Documentación requerida para la **evaluación de la conformidad del sistema que impide el vertido de energía a la red**, según anexo I, apartado I.4 de la ITC BT-40.

6. **Certificado de inspección inicial** con calificación de resultado favorable emitido por Organismo de Control, cuando proceda (para instalaciones de generación a la intemperie de potencia superior a 25 kW u otras instalaciones que se conecten a la red interior en alta tensión), así como certificados de inspección periódica de las instalaciones correspondientes al suministro asociado, si procede.

7. **Formulario de comunicación de datos** para inscripción en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, en formato excel, según modelo establecido.

b) Instalaciones generadoras en **Baja Tensión** con **potencia no superior a 100 kW** en la modalidad de **autoconsumo con excedentes**.

Junto con la solicitud y el justificante de pago de tasas, la documentación a presentar será la indicada en el punto anterior, exceptuando el punto 5 (que sólo aplica a instalaciones generadoras en la modalidad de autoconsumo sin excedentes).

Adicionalmente se presentará:

8. Para instalaciones generadoras de potencia superior a 15 kW o que esté en suelo no urbanizado que no cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, copia de la comunicación de la **aceptación de las condiciones técnicas y económicas de la conexión** conforme lo establecido en los artículos 5 y 6 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.

9. Si se instalan inversores, **documento del fabricante** o informe de laboratorio acreditado, en español, sobre el cumplimiento de la reglamentación y prescripciones técnicas aplicables (RD 1699/2011, RD 413/2014, etc.) incluyendo la protección frente al funcionamiento en isla.

[II]. Instalaciones generadoras tramitadas en la Dirección General de Industria, Energía y Minas

A este grupo pertenecen las siguientes instalaciones:

a) Instalaciones generadoras en **Alta Tensión** en la modalidad de **autoconsumo sin excedentes**

El procedimiento para la puesta en servicio es el establecido en el Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM nº 243 de 11 de octubre de 2010).

La solicitud y la documentación se presentará en la DGIEM a través del registro telemático, seleccionando el trámite "*Autorización y puesta en servicio de instalaciones eléctricas y cambios de titularidad*". En el apartado "*Impresos*" se encuentran disponibles los formularios y modelos establecidos.

Junto con la solicitud y el justificante de pago de tasas, se deberá aportar la siguiente documentación:

1. **Proyecto** firmado por técnico titulado competente y resto de documentación según Decreto 70/2010.
2. **Certificado de instalación eléctrica** emitido por empresa instaladora habilitada en alta tensión, según modelo establecido.
3. **Certificado de dirección de obra** suscrito por técnico facultativo competente, según modelo establecido.
4. **Declaración responsable** sobre la instalación de generación con autoconsumo, según modelo establecido, acompañada de las declaraciones UE de conformidad en español del fabricante de los inversores y/o equipos eléctricos instalados.
5. Documentación requerida para la **evaluación de la conformidad del sistema que impide el vertido de energía a la red**, según anexo I, apartado I.4 de la ITC BT-40.
6. **Certificado de inspección inicial** con calificación de resultado favorable emitido por Organismo de Control de la instalación en alta tensión, así como de las instalaciones de baja tensión (para instalaciones de generación a la intemperie de potencia superior a 25 kW) y los certificados de inspección periódica de las instalaciones correspondientes al suministro asociado, cuando proceda.
7. **Contrato de mantenimiento** suscrito con empresa instaladora habilitada en alta tensión.
8. **Hoja resumen de características** en formato .xls en modelo oficial debidamente cumplimentada. Además deberá estar suscrita, en el formato que corresponda, por el técnico titulado competente.

021

b) Resto de instalaciones de producción en la modalidad de **autoconsumo con excedentes**.

Este tipo de instalaciones requieren de **autorización administrativa previa** para su ejecución.

La solicitud de autorización administrativa previa se presentará en la DGIEM a través del registro telemático, seleccionando el trámite "*Autorización y puesta en servicio de instalaciones eléctricas y cambios de titularidad*". En el apartado "*Impresos*" se encuentran disponibles los formularios y modelos establecidos.

Junto con la solicitud de autorización administrativa previa y el justificante de pago de tasas, se deberá aportar la siguiente documentación:

1. **Proyecto** firmado por técnico titulado competente, de acuerdo con el REBT y/o Decreto 70/2010, según corresponda.
2. **Copia de la comunicación de la aceptación de las condiciones técnicas y económicas** de la conexión emitidas por la compañía distribuidora.
3. **Acreditación de la capacidad legal, técnica y económico-financiera** para la realización del proyecto, según lo establecido en el artículo 53.4 de la LSE.
4. **Hoja resumen de características** en formato .xls en modelo oficial debidamente cumplimentada. Además deberá estar suscrita, en el formato que corresponda, por el técnico titulado competente.

Una vez obtenida la autorización por parte de la DGIEM y tras ejecutarse la instalación, para la puesta en servicio se presentará la **solicitud de autorización de explotación** acompañada de la siguiente documentación:

1. **Certificado de dirección de obra**, suscrito por técnico titulado competente, según modelo establecido.
2. **Certificado de instalación eléctrica** en alta o baja tensión, según proceda, emitido por empresa instaladora habilitada. En su cumplimentación deberá reflejarse la modalidad de autoconsumo que corresponda, así como el uso de la instalación a la que se conecta. La dirección del emplazamiento será la correspondiente a la instalación a la que se conecta.
3. **Declaración responsable** del titular en la que certifique que dispone de las oportunas concesiones, autorizaciones o permisos que corresponda otorgar a las Administraciones, organismos o, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general o terceros que puedan verse afectados por la instalación, en los bienes y derechos a su cargo.
4. **Declaraciones UE de conformidad** en español del fabricante de los inversores y/o equipos eléctricos instalados, y en el caso de los inversores, documento del fabricante o informe de laboratorio acreditado, en español, sobre el cumplimiento de la reglamentación y prescripciones técnicas aplicables (R.D. 1699/2011, R.D. 413/2014, etc.) incluyendo la protección frente al funcionamiento en isla.

5. **Certificado de inspección inicial** con calificación de resultado favorable emitido por Organismo de Control (para instalaciones de generación a la intemperie de potencia superior a 25 kW u otras instalaciones que se conecten a la red interior o generen en alta tensión), así como certificado de inspección periódica de la/s instalación/es correspondiente/s al suministro asociado, si procede.
6. En el caso de instalaciones en alta tensión, o partes de la instalación en alta tensión, **contrato de mantenimiento** suscrito con empresa instaladora habilitada en alta tensión.

- **Procedimiento para el cambio de modalidad de autoconsumo**

La modificación de la instalación para el cambio de modalidad de autoconsumo sin excedentes a autoconsumo con excedentes, y viceversa (cambio de sección en el Registro administrativo de autoconsumo de carácter estatal, según Anexo II del R.D. 244/2019), se tramitará presentando la documentación que corresponda a las características de la instalación, considerando que se trata de una modificación de importancia de la instalación.

Además se deberá presentar el Certificado de Instalación de la instalación existente. En el nuevo Certificado de Instalación eléctrica se deberá indicar que se trata de una modificación.

Para el cambio entre estas subsecciones el titular deberá comunicarlo presentando la solicitud en la DGIEM a través del registro telemático y adjuntando los datos en el modelo establecido, según lo recogido en Anexo II del R.D. 244/2019.

- **Procedimiento para la transmisión de titularidad de instalaciones tramitadas en la DGIEM**

El trámite de transmisión de titularidad no conllevará, de ninguna manera, la modificación de las condiciones de la instalación ni la modificación de la modalidad de autoconsumo, que deberá realizarse según el trámite establecido en estos casos.

La transmisión de titularidad de instalaciones tramitadas en una EICI sólo requerirá la comunicación de esta modificación al registro administrativo de autoconsumo.

[I]. Instalaciones generadoras en AT en la modalidad SIN excedentes tramitadas en la DGIEM

En el caso de instalaciones en **Alta Tensión SIN excedentes**, se deberá aportar junto con la solicitud y el justificante de pago de tasas:

1. El documento acreditativo de la **puesta en servicio** de la instalación.
2. **Declaración responsable** suscrita por el **nuevo titular** en la que se declare:
   - La modalidad de autoconsumo de la instalación.
   - Que dispone de la acreditación justificativa de dicha titularidad, siendo responsable del adecuado uso y mantenimiento de la instalación de generación y sus condiciones de conexión.
   - Que dispone de contrato de mantenimiento en vigor, indicando la empresa instaladora habilitada en alta tensión con la que lo ha suscrito y su vigencia.

021

3. **Certificado de inspección periódica vigente,** con calificación de resultado favorable emitido por Organismo de Control, cuando proceda (para instalaciones de generación a la intemperie de potencia superior a 25 kW u otras instalaciones que se conecten a la red interior en alta tensión), así como certificado de inspección periódica de las instalaciones correspondientes al suministro asociado, si procede.

[II]. Resto de instalaciones de producción en la modalidad de autoconsumo CON excedentes tramitadas en la DGIEM

En el caso de instalaciones de autoconsumo **CON excedentes** la transmisión necesita autorización administrativa. Para ello, se deberá aportar junto con la solicitud y el justificante de pago de tasas:

1. La **autorización de explotación** de la instalación.
2. **Declaración responsable** suscrita por el titular en la que se manifieste su voluntad de transmitir dicha titularidad.
3. **Certificado de inspección periódica** vigente con calificación de resultado favorable emitido por Organismo de Control, cuando proceda (para instalaciones de generación a la intemperie de potencia superior a 25 kW u otras instalaciones que se conecten a la red interior en alta tensión), así como certificado de inspección periódica de las instalaciones correspondientes al suministro asociado, si procede.
4. **Acreditación de la capacidad legal, técnica y económica** del nuevo titular, si procede.

Una vez otorgada la autorización, mediante resolución expresa, el adquiriente deberá comunicar a la DGIEM la transmisión de la titularidad de la instalación en el plazo de un mes desde que se haga efectiva.

- **Procedimiento de registro**

[I]. Registro administrativo de autoconsumo

Para los sujetos consumidores conectados a baja tensión con instalaciones generadoras en baja tensión con potencia instalada no superior a 100 kW que realicen autoconsumo, la inscripción en dicho registro se llevará a cabo de oficio por la DGIEM a partir de la información recogida en el procedimiento de puesta en servicio de la instalación según REBT.

En el resto de casos, la obligación de inscripción en dicho registro corresponde al sujeto consumidor.

En todos los casos, deberán comunicarse al registro administrativo de autoconsumo las modificaciones (cambios de titularidad, cambios de modalidad de autoconsumo, modificación de la potencia o de características de la instalación…) y bajas de las instalaciones.

La comunicación de estas altas, bajas y modificaciones se realizará a través del registro telemático adjuntando los datos en el modelo establecido, según lo recogido en el Anexo II del R.D. 244/2019.

[II]. Registro de instalaciones de producción

Los titulares de las instalaciones en la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes de potencia superior a 100 kW tienen obligación de inscribirse en el registro de instalaciones de producción.

La inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica es condición necesaria para poder participar en el mercado de producción de energía eléctrica.

El registro telemático para la tramitación de las instalaciones se encuentra accesible desde el enlace de la Comunidad de Madrid https://gestionesytramites.madrid.org

5.11 Comunidad Foral de Navarra

En la Comunidad Foral de Navarra, los procedimientos autonómicos están adaptados al RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

En la página web www.navarra.es se encuentran los distintos documentos con las instrucciones y formularios necesarios para realizar la tramitación de las instalaciones tanto nuevas como existentes.

Enlace a la tramitación de instalaciones en autoconsumo.

5.12 Comunitat Valenciana

La tramitación administrativa de las instalaciones de autoconsumo se realiza de manera telemática, si el solicitante está obligado a relacionarse a través de medios electrónicos con las Administraciones Públicas, de acuerdo con el artículo 14 de la Ley 39/2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Para las personas que no están obligadas a realizar la tramitación electrónica, la tramitación se puede realizar también de manera presencial en los Servicios Territoriales de Industria y Energía, o por cualquiera de los medios que indica la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

A continuación, se describen las particularidades de la tramitación en la Comunitat Valenciana.

- **Tramitación de la instalación eléctrica**

  - **Instalaciones en Baja Tensión con memoria técnica de diseño**:

    La tramitación se puede realizar de manera presencial, en las oficinas de los Servicios Territoriales o de manera telemática.

    El procedimiento a seguir y la documentación a presentar se detallan en el siguiente enlace: Certificado de instalaciones eléctricas de BAJA TENSIÓN con memoria técnica de diseño.

- **Instalaciones en Baja Tensión con memoria técnica de diseño**:[47]

  Tramitación telemática exclusivamente por la empresa instaladora habilitada. Previamente se debe de haber generado el certificado de la instalación utilizando la opción de prerregistro telemático.

  El procedimiento se encuentra en el enlace: Certificado de instalaciones eléctricas de Baja Tensión que requieran memoria técnica de diseño, exclusivamente por el Instalador.

- **Instalaciones eléctricas de Baja Tensión con proyecto:**[40]

  La tramitación se puede realizar de manera presencial, en las oficinas de los Servicios Territoriales, o también de manera telemática.

  El procedimiento se encuentra en el enlace: Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto.

- **Baja Tensión: Pre-registro de certificados de instalación eléctrica:**[40]

  Las empresas instaladoras habilitadas deben completar los Certificados de Baja Tensión mediante un formulario en la web y una vez impreso y debidamente firmado, lo presentarán en el Servicio Territorial. El certificado impreso por este mecanismo sólo varía en la presencia de dos números que lo identifican.

  Al entregarlo en el Servicio Territorial, el personal funcionario simplemente tendrá que escribir los números identificativos del certificado, y sus datos quedarán automáticamente incorporados al expediente, reduciéndose con ello considerablemente el tiempo de espera.

  El procedimiento se encuentra en el enlace: Baja Tensión: Pre-registro de certificados de instalación eléctrica.

- **Instalaciones eléctricas de Alta Tensión:**

  El procedimiento se encuentra en el enlace siguiente sobre detalle de procedimientos de alta tensión.

• Registro de productores de energía eléctrica

Las instalaciones CON excedentes no acogidas a compensación, deben inscribirse en el registro autonómico de instalaciones de producción de energía eléctrica, de acuerdo con la Orden de 11 de julio de 1995, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la cual se establece el procedimiento de reconocimiento y registro en el régimen especial de instalaciones de producción eléctrica. Esta tramitación se realiza también a través de los Servicios Territoriales de Energía.

[47] *Este procedimiento está en fase de revisión para el caso de instalaciones de autoconsumo, a la vista del Real Decreto 244/2019.*

- **Depósito de la garantía económica**

El depósito de la garantía económica para el inicio de los procedimientos de acceso y conexión a la red, si procede, se ha de realizar en la Agencia Tributaria Valenciana (ATV), en la sección de Tesorería, de la Conselleria de Hacienda y Modelo Económico.

- **Declaración de interés comunitario**

Las instalaciones de generación de energía eléctrica de origen renovable que se pretendan realizar en suelo no urbanizable, requieren de Declaración de Interés Comunitario (DIC), de acuerdo con la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Comunitat Valenciana.

Sin embargo, existen las siguientes excepciones**:**

1. Instalaciones que cuentan con un **plan especial aprobado** que ordene específicamente estos usos vinculados a la utilización racional de los recursos naturales en el medio rural.
2. Instalaciones **generadoras de energía solar fotovol**taica cuya potencia de producción energética sea menor o igual a 5 MWp, ocupen una superficie menor de 10 Ha y abarquen la parcela mínima exigible por el planeamiento urbanístico, no inferior a 1Ha.
3. Instalaciones **generadoras de energía solar fotovoltaica** que se ubiquen en las cubiertas de las edificaciones legalmente emplazadas en el medio rural.
4. Instalaciones **generadoras de energía renovable destinadas a autoconsumo**, previo informe de la Consellería competente en materia de energía.
5. Instalaciones **generadoras de energía solar térmica** para producción o generación de agua caliente sanitaria para uso propio.
6. Instalaciones de **energía renovable**, cuando la energía sea obtenida, al menos en un 50%, a partir de recursos, productos y subproductos de la propia actividad agraria de la explotación, y se genere un nivel elevado de autosuficiencia para la explotación agraria.

   En estos casos, se deberá solicitar informe de las Consellerias competentes en materia de agricultura, ganadería, caza, gestión del medio natural o animales domésticos, en función del uso, aprovechamiento y de su ubicación, y de la Conselleria competente en materia de energía, en función de la racionalidad del aprovechamiento energético propuesto.

- **Instalaciones de energía eólica de potencia inferior a 3 MW**

Las instalaciones de generación de energía eléctrica a través de aerogeneradores cuya potencia total instalada sea igual o menor a 3 MWe, y cuya energía producida se encuentre vinculada al consumo propio del titular de aquellas en, al menos, en un 30% anual, quedan excluidas del cumplimiento de las Normas particulares del vigente Plan Eólico de la Comunitat Valenciana.

Deben someterse al régimen jurídico derivado de las disposiciones generales en materia urbanística, eléctrica y medioambiental que regulan la puesta en funcionamiento este tipo de instalaciones eléctricas.

021

Las consultas acerca del procedimiento se pueden realizar a través de la atención telefónica 012 o 963 866000).

Los organismos responsables de los trámites para la Comunitat Valenciana son los Servicios Territoriales de Industria y Energía de la provincia donde se ubique la instalación.

5.13 Extremadura

El siguiente cuadro resume los trámites a realizar en función de las distintas casuísticas que se pueden presentar:

Tipo autoconsumo	**SIN EXCEDENTES**	**CON EXCEDENTES**			
Potencia(KW)	**Cualquier potencia**	**P ≤ 100**		**P > 100**	
Tensión (V)	**Cualquier tensión**	**U ≤ 1 kV**	**U > 1 kV**	**U ≤ 1 kV**	**U > 1 kV**
Legalización	Solo registro de documentación de seguridad industrial.	Autorización explotación, una vez ejecutada la instalación.	Autorización administrativa previa, de construcción, y de explotación, previas a su ejecución.	Autorización administrativa previa, de construcción, y de explotación, previas a su ejecución.	Autorización administrativa previa, de construcción, y de explotación, previas a su ejecución.
Normativa aplicable	Decreto 66/2016 de 24 de mayo, y Órdenes de desarrollo (grupo II)	Art 53.3 LSE.	Art 53.1 LSE Título VII R.D.1955/2000	Art 53.1 LSE Título VII R.D.1955/2000	Art 53.1 LSE Título VII R.D.1955/2000
	Reglamentación de seguridad industrial de aplicación. R.D. 1699/2011				

- **Instalaciones que no requieren de autorización administrativa previa:**

La normativa de referencia en Extremadura es el Decreto 49/2004 de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales (DOE nº48 de 27 de abril de 2004), que fue posteriormente modificado por el Decreto 66/2016 de 24 de mayo, (DOE nº102 de 30 de mayo de 2016) y las Órdenes de desarrollo correspondientes.

Estos Decretos definen un procedimiento de inscripción y puesta en servicio único para estas instalaciones, maquinaria y equipos. Su desarrollo se puede encontrar en el siguiente enlace de la Junta de Extremadura así como los modelos de impresos formularios.

A partir del 16 de abril de 2019, no se admite la presentación de las fichas técnicas descriptivas y de la documentación en formato papel y estas deben confeccionarse en formato digital mediante la aplicación "*Asistente para confección de documentación técnica*".

Las comunicaciones de puesta en funcionamiento, pueden realizarse de manera presencial o por medios electrónicos, independientemente del carácter del titular de la instalación.

Estas pautas se van a mantener hasta el momento en que se complete el proceso para establecer la red de representantes para la tramitación electrónica en nombre de terceros.

La Dirección General de Industria Energía y Minas en el momento en que se den las condiciones establecidas en el punto anterior, hará pública la fecha a partir de la cual la tramitación mediante medios electrónicos quedará definitivamente ajustada.

- **Instalaciones que si requieren de autorización administrativa previa:**

El procedimiento para su legalización esta descrito en el "*Procedimiento de autorizaciones administrativas de instalaciones de producción de energía eléctrica que requieran de evaluación de impacto ambiental ordinaria, calificación urbanística, y declaración de utilidad pública"*, que se puede encontrar en el siguiente enlace de la Junta de Extremadura.

- **Avales y garantías:**

La presentación de avales cuando sea necesario, se lleva a cabo en la Caja General de Depósitos de la Junta de Extremadura y el proceso para su formalización se puede encontrar en instrucción *"Requisitos de garantías económicas y resguardos de constitución presentados para la solicitud de acceso a la red de transporte y distribución"* disponible en el siguiente enlace.

Este procedimiento describe los requisitos que deben cumplir las garantías, así como lo que se debe especificar en los formatos para establecerlas.

Los modelos para la presentación de estas (tanto garantías como seguros de caución) están recogidos en los Anexos I, II, III y IV del procedimiento.

El desarrollo de esta normativa se puede encontrar en el siguiente enlace de la Junta de Extremadura así como los modelos de impresos formularios.
En estos mismos enlaces se puede encontrar un tutorial sobre la utilización de medios electrónicos para la tramitación en materia en industria, energía y minas.

5.14 Galicia

La tramitación en Galicia aún no está adaptada al RD 244/2019. La normativa vigente viene recogida en la Instrucción 3/2018, de 30 de abril, de la Dirección General de Energía y Minas, sobre la tramitación administrativa de las instalaciones de autoconsumo, así como los requisitos técnicos mínimos aplicables a estas instalaciones (DOG nº96 de 22 de mayo de 2018).

5.15 Illes Balears

En las Illes Balears, la tramitación administrativa de las instalaciones en autoconsumo está adaptada al RD 244/2019, si bien se irán incorporando mejoras en próximas fechas.

La tramitación es telemática.

021

Existe una ventanilla única de tramitación administrativa de instalaciones de autoconsumo de pequeña potencia (P<=100kW), dependiente de la Dirección General de Energía y Cambio Climático, desde donde se puede tramitar completamente la instalación. Se trata de un proceso en pasos guiados por el sistema de tramitación muy intuitivo y desde donde se puede acceder a toda la documentación y formularios necesarios.

La Dirección General de Energía y Cambio Climático dispone en su página web de varios documentos aclaratorios sobre las conexiones a la red interior de las instalaciones de autoconsumo incluyendo esquemas eléctricos de las conexiones.

Aquí encontrará también los trámites que debe realizar ante la administración autonómica para adaptar las instalaciones de autoconsumo existentes al nuevo RD 244/2019.

Más información en la web de la Dirección General de Energía y Cambio Climático.

El organismo responsable para las Illes Balears es la Consellería de Territorio, Energía y Movilidad a través de la Dirección General de Energía y Cambio Climático

5.16 La Rioja

La Dirección General de Innovación, Trabajo, Industria y Comercio de La Rioja de acuerdo con la normativa en materia de autoconsumo se encarga de las siguientes actividades:

- Control de las instalaciones técnicas de generación/producción de energía eléctrica para autoconsumo.
- Registro de las instalaciones de autoconsumo para su posterior remisión al órgano correspondiente del Ministerio competente.
- Control de las instalaciones técnicas que se realiza con una nueva serie de expedientes BT-A/XXXXXXX.
- Registro de instalaciones de autoconsumo que se realiza mediante dos nuevas series de expedientes, RE1/XXXXXXX y RE2/XXXXXXX, correspondientes a los tipos 1 y 2 previstos en el Real Decreto 244/2019.

A los efectos reglamentarios, en estas normas de tramitación se define:

- **Instalaciones de Generación**: Instalaciones que no evacúan energía eléctrica a la red de distribución, instalaciones aisladas[48] e instalaciones tipo 1, y que no son inscritas en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica.
  Las instalaciones tipo 1 son inscritas exclusivamente, de oficio, en el registro de autoconsumo.
  Las instalaciones aisladas no serán inscritas en el registro de autoconsumo.

[48] *Las instalaciones desconectadas de la red mediante dispositivos interruptores o equivalentes se considerarán instalaciones conectadas a la red a los efectos de la aplicación de autoconsumo.*

- **Instalaciones de Producción**: Instalaciones que evacúan energía eléctrica a la red de distribución, son las tipo 2, y que como tal serán inscritas en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica. Las instalaciones de producción con potencia no superior a 100 kW estarán exentas de ser inscritas en el registro de instalaciones de producción y serán inscritas de oficio en el registro de autoconsumo.

- **Garantías**

Cuando le sea de aplicación el artículo 66 bis, del R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, según la redacción dada por el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, el solicitante del acceso a la red de distribución (titular de la instalación de producción con autoconsumo tipo 2 de potencia instalada superior a 10 kW) presentará en la Dirección General de Innovación, Trabajo, Industria y Comercio el documento "*Comunicación previa de depósito de garantía"* según impreso RE-02.

Una vez obtenida la resolución resultante emitida por esta Dirección General, el titular deposita la garantía en la Tesorería de la Comunidad Autónoma. C/ Portales nº 71 de Logroño. En estas dependencias le facilitan el impreso OCCI para la presentación de la garantía (ver opciones de Oficina Electrónica en la web del Gobierno de La Rioja).

Con copia de la resolución y copia del justificante del depósito de la garantía, el titular de la instalación solicitará el acceso a la red de distribución ante el gestor de la misma.

Quedan exentas de la presentación de esta garantía todas las instalaciones de potencia igual o inferior a 10 kW instalados, y aquellas instalaciones de generación destinadas al autoconsumo que no tengan la consideración de instalaciones de producción.

El titular de la garantía debe ser el mismo que el titular de la instalación de producción.

El titular debe conservar los ejemplares del documento OCCI que le sean entregados en Tesorería para ser aportados al solicitar la cancelación.

La garantía será cancelada, en general, cuando el peticionario obtenga el acta de puesta en servicio de la instalación, o en aquellos casos previstos en el artículo 66bis del Real Decreto 1955/2000.

Será solicitada la cancelación mediante impreso RE-06 aportando la información y documentación procedente (Documento OCCI, datos del acta de puesta en servicio, documentos que justifiquen la inviabilidad del proyecto, etc., según cada caso).

- **Instalaciones técnicas de autoconsumo BT-A. Tramitación administrativa**

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

  Estas instalaciones quedan excluidas del régimen de autorización administrativa previa y de autorización administrativa de construcción previsto en los apartados 1.a) y 1.b) del mencionado artículo 53.

El titular solicitará el registro de la instalación de autoconsumo utilizando el impreso normalizado BT-A 1, facilitado por esta Dirección General aportando la documentación procedente y que se indica en el mismo.

En los documentos aportados, proyecto o memoria técnica de diseño, se debe diferenciar claramente entre la instalación de generación/producción para autoconsumo de su instalación receptora de consumo de la energía eléctrica.

- Instalaciones de generación/producción de energía eléctrica **con potencia nominal superior a 100 kW**, o **conectadas a tensión superior a 1 kV**.

  Estas instalaciones necesitan realizar el procedimiento de autorización administrativa previa y de autorización administrativa de construcción.

- **Inspecciones por Organismo de Control Habilitado (OCA)**

Todas las instalaciones de potencia instalada superior a 25 kW, por considerarse en espacios o locales mojados, deben realizar inspección inicial.

Las instalaciones de **autoconsumo tipo 1 hasta 25 kW** de potencia instalada, serán inspeccionadas conjuntamente con su instalación receptora, si la misma tiene obligación y cuando a ésta le corresponda, como una única instalación.

Las instalaciones de autoconsumo **tipo 1 de más de 25 kW** de potencia instalada, serán inspeccionadas cada cinco años con independencia de si su instalación receptora tenga obligación o no de realizar la misma. Si tiene obligación deberá realizarse conjuntamente.

Las instalaciones **tipo 2,** al ser consideradas instalaciones de producción, serán inspeccionadas, tanto si su instalación receptora tiene obligación o no de realizar la inspección, cada tres años, de acuerdo con lo previsto en el artículo 10.6 del Real Decreto 1699/2011.

- **Registro administrativo de instalaciones de autoconsumo.**

Se crea y gestiona el registro autonómico de autoconsumo de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de La Rioja en el que deberán estar inscritas todas las instalaciones acogidas a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica conectadas a red ubicadas en su ámbito territorial. Para ello:

- Para aquellos sujetos **consumidores conectados a baja tensión**, en los que la instalación de generación (tipo 1) de **potencia instalada sea menor a 100 kW** o de **producción** (tipo 2) de **potencia instalada hasta 100 kW** que realicen autoconsumo, la inscripción se llevará a cabo de oficio por la Sección de Energía partir de la información remitida a las mismas en virtud del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Para el **resto de consumidores con instalación de Autoconsumo tipo 1**. Para las instalaciones de autoconsumo tipo 1 de 100 o más kW, el registro se realizará a petición del titular utilizando el impreso RE-01, facilitado por esta Dirección General y que se puede obtener en aportando la documentación procedente y que se indica en el mismo.

- Para el **resto de consumidores con instalación de Autoconsumo tipo 2.** Para las instalaciones de autoconsumo tipo 2 de más de 100 kW el registro se realizará por la Sección de Energía a solicitud del titular de acuerdo con el procedimiento establecido en 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.

La solicitud de inscripción se podrá realizar en dos actos, inscripción previa y posterior inscripción definitiva, o en un único acto administrativo. Se utilizarán los impresos de solicitud facilitados por esta Dirección General y se aportará la documentación procedente y que se indica en:

- RE-03. Solicitud de inscripción previa.
- RE-04. Inscripción definitiva.
- RE-05. Inscripción conjunta previa y definitiva.

La Dirección General de Innovación, Trabajo, Industria y Comercio realizará la tramitación telemática en el registro administrativo del Ministerio mediante la aplicación PRETOR.

- **Tasas**

Si la **tramitación conjunta** de las instalaciones generación/producción de autoconsumo y su receptora de consumo, es conjunta con un documento técnico único, se considera una única instalación (aunque administrativamente se abran dos expedientes). Por tanto, se aplicará una única tasa por el importe que corresponda.

En la **tramitación individual** de la instalación de generación/producción de autoconsumo, por existir ya la instalación receptora, se aplicará la tasa por el importe que corresponda.

La inscripción en el registro administrativo de instalaciones que corresponda a cada tipo, será gratuita. Para el año 2019, las tarifas de tramitación de instalaciones técnicas son:

- Instalaciones eléctricas que requieren proyecto: 57,25 €.
- Instalaciones eléctricas que no requieren proyecto: 29,45 €.

5.17 País Vasco

En la Comunidad Autónoma del País Vasco las instalaciones de autoconsumo se tramitan dentro del apartado de instalaciones de generación eléctrica. En el mismo procedimiento se tramitan conjuntamente, tanto las instalaciones de baja tensión como, en su caso, de alta tensión asociadas a dicha generación y según sus reglamentos correspondientes.

La tramitación se hace exclusivamente de forma telemática y existen distintos procedimientos según el tipo de instalación que desea ejecutarse, diferenciándose entre instalaciones que necesitan de autorización administrativa previa (conforme al RD 1955/2000), y las se tramitan una vez ejecutadas mediante una comunicación de puesta en servicio (por acogerse al RD 1699/2011).

La normativa general en el País Vasco que regula estos procedimientos en la actualidad es:

- Decreto 229/2012, de 30 de octubre, de simplificación del procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones industriales (BOPV nº 223 de 3 de diciembre de 2012).

- Decreto 282/2002, de 3 de diciembre[49], por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa para la construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como de las acometidas, líneas directas e instalaciones de conexión de consumidores (BOPV nº244 de 23 de diciembre de 2002).

Respecto a la inscripción en el registro de autoconsumo, no es necesario solicitarlo expresamente ya que se realiza de oficio por la propia Administración en el momento en el que se tramite la puesta en servicio.

El acceso a la tramitación electrónica así como información sobre la documentación y los formatos necesarios para los distintos procedimientos se encuentran en la página web del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco, en el apartado "*Generación eléctrica y autoconsumo*" de la pestaña de "*Autorizaciones, registros y quejas*" en castellano y euskera.

5.18 Principado de Asturias

A continuación, se describen las particularidades de la tramitación administrativa en el Principado de Asturias:

- **Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto de Ejecución y Autorización de Explotación**

En los casos en los que resulte de aplicación el Real Decreto 1955/2000, es posible tramitar la Autorización Administrativa, la Aprobación del Proyecto de Ejecución y la Autorización de Explotación para la puesta en marcha de instalaciones eléctricas de producción con una potencia inferior o igual a 50 MW a través del Servicio de Autorizaciones Energéticas de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo.

Los procedimientos están publicados en los siguientes enlaces de la Sede electrónica del Principado de Asturias:
Autorización administrativa previa: precisa anteproyecto de la instalación.
Aprobación del Proyecto de Ejecución: precisa Proyecto de Ejecución conforme a los reglamentos técnicos correspondientes.
Autorización de Explotación: precisa Certificado de Final de Obra.

- **Autorizaciones Ambientales**

El trámite de evaluación ambiental para aquellos proyectos regulados por la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, se puede realizar de forma conjunta a la autorización de equipos, centralizando todo el proceso a través de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, como Órgano Sustantivo.

[49] *Este Decreto próximamente va a ser sustituido, lo que provocará una actualización de los procedimientos.*

El Órgano Ambiental que realiza el análisis técnico de los expedientes y formula las declaraciones o informes de impacto ambiental es el Servicio de Evaluación Ambiental de la Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.

El proceso se inicia con la presentación de un documento ambiental con la valoración de todas las afecciones que se puedan producir durante la ejecución del proyecto.

El procedimiento está descrito en el siguiente enlace de la Sede electrónica del Principado de Asturias: Autorizaciones ambientales.

- **Certificado de instalaciones**

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deben presentar los certificados de instalación a través del Servicio de Autorizaciones Energéticas de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, siguiendo los preceptos establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión por medio de la aportación de la documentación requerida en el apartado 5 de la ITC-BT-04 de dicho Reglamento.

El procedimiento está descrito en el siguiente enlace de la Sede electrónica del Principado de Asturias: Registro de instalaciones (Certificado de instalación).

- **Registro de instalaciones**

En el caso en que sea pertinente realizar la inscripción en el Registro Autonómico de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica, este proceso se lleva a cabo a través del Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, para potencias instaladas no superiores a los 50 MW.

La inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo obligatoria para todas las instalaciones de autoconsumo también correrá a cargo del mismo organismo aunque actualmente está pendiente de implementación.

El procedimiento está descrito en el siguiente enlace de la Sede electrónica del Principado de Asturias: Registro de instalaciones.

El organismo responsable de las autorizaciones y permisos en el Principado de Asturias es la Consejería de Empleo, Industria y Turismo a través del Servicio de Autorizaciones Energéticas o a través del Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética, dependiendo del trámite y la fuente energética.

021

5.19 Región de Murcia

La legislación específica de la Región de Murcia al respecto de instalaciones de energías renovables, cogeneración y residuos en las que se incluyen las instalaciones de autoconsumo es la siguiente:

- Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se aprueba la instrucción técnica para la aplicación en la Región de Murcia del 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 la vez que se establecen unos criterios interpretativos de las normas aplicables que permitan la actuación homogénea de los servicios administrativos competentes, y se clarifica el procedimiento y la documentación que hay que presentar en la tramitación de las autorizaciones y/o inscripciones necesarias para la conexión y puesta en servicio de las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial en este ámbito (BORM nº33 de 9 de febrero de 2013).

  Dicha Instrucción sigue vigente en todo lo que no contradiga disposiciones posteriores de la legislación nacional.

  Resaltar que, como novedad respecto a la legislación nacional, se exigió la adhesión sobre el equipo de medida del suministro de una placa, rótulo o pegatina con el texto: "*Instalación generadora conectada*".

- Ley 8/2004, de 28 de diciembre, de medidas administrativas, tributarias, de tasas y de función pública.

  Dentro del artículo 10 (Art. 5 de la T610), se aplica hasta un 95% de bonificación en las tasas por inscripción en los diferentes registros de instalaciones de producción de energía eléctrica.

  Las instalaciones de energías renovables y las que fomenten el uso eficiente de la energía y el ahorro energético sin proyecto técnico, estarán sujetas a la cuota descrita en el apartado 1 del artículo 4 gozando de una bonificación de un 95% y las que precisen proyecto gozarán del 95% o del 75% si éste está valorado en más de 60.000,01 €.

- Decreto Legislativo 1/2010 de 5 de noviembre (BORM nº24 de 31 de enero de 2011).

  Se establece para los contribuyentes del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas con residencia habitual en la Región de Murcia una deducción en el tramo autonómico del citado Impuesto del 10% de las inversiones realizadas en ejecución de proyectos de instalación de los recursos energéticos procedentes de las fuentes de energías renovables que se citan: solar térmica y fotovoltaica, y eólica.

En la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la tramitación se realiza de manera telemática obligatoria excepto para las personas físicas, que la pueden tramitar presencialmente.

Todos los procedimientos administrativos se pueden consultar en la página web www.carm.es, en el apartado "guía de procedimientos y servicios", donde se pueden descargar las solicitudes respectivas de cada uno.

También se puede acceder través de la sede electrónica desde el que se pueden presentar telemáticamente las solicitudes.

Los códigos de los procedimientos principales son:
0019 (Registro de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión).
0007 (Autorización de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión).

Con los mismos formularios se solicita la inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo, y, en su caso, también en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (PRETOR).

En el siguiente cuadro se resumen los procedimientos aplicables según la modalidad y los registros involucrados en cada caso:

Aisladas de la red (según ITC BT-40):

C2.4	**0019**: Registro de Instalaciones Eléctricas de BT

Instalaciones acogidas al RD 244/2019:

C2.3 sección primera **Suministro con autoconsumo** **SIN EXCEDENTES**		**Proyecto** o memoria a empresa distribuidora **0019**: Registro de Instalaciones de Baja tensión. ó **0009**: Registro de instalaciones de Alta Tensión **0019**: Registro Administrativo de Autoconsumo. Sección primera.
C2.2 **Suministro con autoconsumo** **CON excedentes**	**C2.2.1** **Subsección a** **CON excedentes** **Acogida a compensación**	**Proyecto** o memoria a empresa distribuidora para Pinst≤15kW en suelo urbanizado ó **Permiso de acceso** y conexión para el resto **0019**: Registro de Instalaciones de BT. **0019**: Registro Administrativo de Autoconsumo. Sección segunda, subsección a.
C2.2 **Suministro con autoconsumo** **CON excedentes**	**C2.2.2** **Subsección b1 ó b2** **CON excedentes** **NO acogida a compensación**	**Permiso de acceso** y conexión **0007**: Autorización instalación producción AT. ó **0019**: Registro de Instalaciones de BT. **0019/0007**: Registro Administrativo de Autoconsumo. Sección segunda, b1/b2. **0019/0007**: Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (PRETOR) **1075**: Registro de establecimientos industriales.

El organismo responsable de las autorizaciones y permisos en la Región de Murcia es la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera.

6 Tramitación local: Recomendaciones

La Administración Local desempeña un papel crucial en la tramitación de las instalaciones de autoconsumo.

En este apartado se presentan recomendaciones que permitan a los ayuntamientos simplificar los trámites de concesión de los permisos y autorizaciones de su competencia, facilitando con ello la implantación de instalaciones de autoconsumo en sus municipios.

6.1 Adaptación de la normativa urbanística

Se recomienda revisar las exigencias y/o limitaciones recogidas en la normativa urbanística municipal para eximir de ellas en la medida de lo posible a las instalaciones destinadas a autoconsumo, siempre respetando las excepciones de edificios protegidos por razón de patrimonio u otras excepciones de aplicación.

Debe tenerse en cuenta que la normativa a nivel local no puede contravenir en modo alguno la normativa urbanística que rija en el correspondiente ámbito autonómico; por tanto, cualquier modificación que se pretenda acometer en la normativa urbanística municipal para favorecer la implantación de instalaciones de autoconsumo deberá contar siempre con suficiente respaldo por parte de la respectiva normativa autonómica en dicha materia.

6.2 Permisos y licencias de obras

En lo referente a los permisos y licencias de obras, se recomienda aplicar mecanismos de comunicación previa, especialmente para pequeños tamaños de instalaciones, siempre y cuando las actuaciones relacionadas con tales proyectos puedan ser incluidas entre las comúnmente consideradas como sujetas al referido procedimiento de comunicación previa, cuales son las actuaciones caracterizadas por su sencillez técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no precisen proyecto técnico ni presupuesto elevado, ni supongan en ningún caso alteración del volumen o superficie construida ni del uso permitido, ni reestructuración, distribución o modificación sustancial de elementos estructurales, arquitectónicos o comunes del inmueble, ni afecten a la estructura o al diseño exterior o a las condiciones de habitabilidad o seguridad en el edificio o instalación. De esta manera se permitiría la ejecución inmediata de la obra, sin perjuicio de las comprobaciones posteriores que sean oportunas por parte del equipo técnico municipal.

Se propone por tanto que la comunicación previa aplique, como mínimo, a los proyectos de hasta 15 kW de potencia instalada, ya que estas instalaciones cumplirían con carácter general las condiciones para acogerse a esta comunicación previa, y adicionalmente se ejecutan según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y tienen una tramitación administrativa más reducida.

Al resto de proyectos a los que, por su potencia o por su incidencia en el patrimonio, se les mantenga la exigencia de licencia de obras, se propone que ésta tenga la consideración de obra menor dado que con carácter general se trata de una obra parcial que no produce variación esencial de la composición general exterior, ni varía la volumetría, de forma que no resulta necesaria modificación estructural (sin perjuicio de aquellos casos en los que por las características de la cubierta o lugar donde se emplace la instalación así sea necesario); tratándose además de un sistema desmontable que no afecta a la solidez del edificio[50].

En cuanto a la gestión de residuos, conviene resaltar que las instalaciones de autoconsumo de menor potencia generan muy pocos residuos en su instalación. En particular, las instalaciones de tecnología fotovoltaica generan únicamente embalajes de cartón y plásticos que pueden depositarse directamente en los contenedores específicos ya existentes.

Por este motivo se recomienda que los requisitos de gestión de residuos (avales y/o certificaciones) no se apliquen con carácter general a las instalaciones de autoconsumo de tecnología fotovoltaica, ni a aquellas instalaciones de otras tecnologías que no generen residuos que requieran cumplir con requisitos de gestión de residuos de acuerdo con la normativa medioambiental aplicable.

6.3 Licencia de actividad

Las instalaciones en autoconsumo SIN excedentes y las instalaciones CON excedentes acogidas a compensación no venden energía a la red y no realizan actividad económica. Por tanto, estas instalaciones no precisarían obtener Licencia de actividad.

Las instalaciones CON excedentes no acogidas a compensación realizan la venta al mercado de los excedentes de energía no autoconsumida.

En estos casos, en aquellas instalaciones cuyo titular fuesen personas físicas y en aquellas con potencia no superior a 100 kW, se aconseja la aplicación del procedimiento de declaración responsable previsto en el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, reguladora del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Al tratarse de instalaciones cuyo objetivo fundamental es dedicar la energía al autoconsumo, sólo las instalaciones de mayor potencia realizarán una verdadera actividad económica para su titular por la venta de excedentes.

De esta manera solamente las instalaciones cuyo titular sean personas jurídicas y tengan una potencia superior a 100 kW, realizarían el trámite completo de solicitud de Licencia de actividad.

[50] *Estas consideraciones se recogen en diversas sentencias de diferentes tribunales como la Sentencia núm. 134, de 12 de febrero de 2014, de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid.*

021

6.4 Bonificaciones fiscales

La Ley Reguladora de las Haciendas Locales[51] (LRHL) recoge la posibilidad de que las administraciones aprueben en sus ordenanzas fiscales bonificaciones por la instalación de energías renovables en determinados impuestos.

Para facilitar el acceso a las bonificaciones que se establezcan, si bien éstas tienen carácter rogado, sería recomendable su aplicación directa en el propio formulario de autoliquidación, sin condicionarla a la concesión de la licencia de obra o permiso correspondiente, para agilizar los trámites y evitar barreras.

Por un lado, en cuanto al **Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)**, la LRHL establece en el apartado 2 b) del artículo 103 que las ordenanzas fiscales podrán regular una bonificación de hasta el 95% sobre la cuota del impuesto a favor de las construcciones, instalaciones u obras en las que se incorporen sistemas de aprovechamiento térmico (con colectores homologados) o eléctrico de la energía solar. Esta bonificación se aplicará a la cuota resultante de aplicar la reducción (si procede) del 95% para las construcciones declaradas de especial interés o utilidad municipal.

En cuanto al **Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)**, la LRHL establece en el apartado 5 del artículo 74 que las ordenanzas fiscales podrán regular una bonificación de hasta el 50% de la cuota íntegra del impuesto a los bienes inmuebles en los que se hayan instalado sistemas para el aprovechamiento térmico (con colectores homologados) o eléctrico de la energía solar.

En cuanto al **Impuesto de Actividades económicas (IAE),** las personas físicas están exentas del impuesto, según el apartado 1 c) del artículo 82 de la LRHL, así como los sujetos pasivos del Impuesto de Sociedades, las sociedades civiles y las entidades del artículo 35.4 de la Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria, que tengan un importe neto de la cifra de negocios inferior a 1.000.000 €. Este será el caso general de las instalaciones en autoconsumo.

Por su parte, en el apartado 2 c) del artículo 88 se habilita a los Ayuntamientos para establecer una bonificación de hasta el 50% de la cuota correspondiente, para los sujetos pasivos que tributen por cuota municipal y utilicen o produzcan energía a partir de instalaciones para el aprovechamiento de energías renovables o sistemas de cogeneración.

El aprovechamiento de estas medidas fiscales por parte de los Ayuntamientos resulta muy recomendable para el fomento del autoconsumo, que contribuye a la lucha contra el cambio climático y la reducción de emisiones, ya que fomentan la incorporación de instalaciones de generación a partir de fuentes de energías renovables, mejorando los periodos de recuperación de estas inversiones.

Sin embargo, la aplicación de estas bonificaciones puede tener impacto económico en el ámbito local, por lo que debe ser evaluada por las administraciones locales en función de las necesidades y situaciones particulares de cada Ayuntamiento.

---

[51] *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas locales (BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004).*

7 Instalaciones existentes

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, establece los procedimientos y trámites que deben realizar las instalaciones existentes, tanto en los casos en los que las instalaciones no hayan sido tramitadas adecuadamente con anterioridad como en los casos en los que se desee realizar alguna modificación en una instalación ya tramitada anteriormente para adaptarse a lo dispuesto en este Real Decreto.

7.1 Instalaciones realizadas con anterioridad al Real Decreto 244/2019

Es obligatorio comunicar en el plazo de seis meses la modalidad de autoconsumo para instalaciones existentes.

Los consumidores que estuvieran realizando autoconsumo con anterioridad a la entrada en vigor del RD 244/2019, deben acogerse a una de las modalidades de autoconsumo de este Real Decreto.

En caso de que no se haya realizado la tramitación administrativa anteriormente, los consumidores deben proceder a realizarla, acogiéndose a la modalidad adecuada según las características de sus instalaciones, siguiendo los trámites administrativos que correspondan en función de la modalidad elegida y de las características de su instalación.

Recuerde que no será posible aplicar el mecanismo de compensación de excedentes si su instalación no está correctamente legalizada, ha completado los procedimientos de comunicación y ha resultado inscrita en el correspondiente registro.

Tenga en cuenta también que las instalaciones que quieran acogerse a la modalidad SIN excedentes, deberán incorporar un sistema anti-vertido que cumpla con las disposiciones del RD 244/2019, lo cual podría obligar a sustituir el sistema existente por uno nuevo. Esto supondría una modificación de la instalación, con la consiguiente tramitación de un nuevo certificado de instalación eléctrica.

En el **plazo de seis meses** desde la aprobación del RD 244/2019, los consumidores que dispongan de instalaciones en autoconsumo realizadas al amparo del Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, deberán comunicar al órgano competente de su comunidad autónoma la modalidad de autoconsumo a la que se acogen, y entregar la documentación necesaria para su inscripción en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

La comunidad autónoma procederá a la inscripción y remitirá la información necesaria al Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

Como referencia, a continuación se citan correspondencias entre las clasificaciones anteriores al RD 244/2019 y las actuales[52]:

[52] *Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, Disposición transitoria primera.*

- Consumidores con **instalaciones tipo 1** del RD 900/2015, que **dispongan de mecanismo antivertido**, pasarían a ser consumidores acogidos a la modalidad de **autoconsumo SIN excedentes**.
- Consumidores con **instalaciones tipo 1** del RD 900/2015, que **no dispongan de mecanismo antivertido**, pasarían a ser consumidores acogidos a la modalidad de **autoconsumo CON excedentes no acogida a compensación**.
- Consumidores con **instalaciones tipo 2** del RD 900/2015, pasarían a ser consumidores acogidos a la modalidad de **autoconsumo CON excedentes no acogida a compensación**, tanto si consumidor y productor son la misma persona física o jurídica como si son distintos.

7.2 Modificación de instalaciones una vez finalizadas y tramitadas con el RD 244/2019

Con carácter excepcional, durante el primer año de aplicación del RD 244/2019, los consumidores que ya estuviesen acogidos a alguna de las modalidades del RD 900/2015 podrán realizar un primer cambio de modalidad a otra modalidad de autoconsumo de las previstas en el RD 244/2019, adaptando las instalaciones si así lo precisaran[53].

En el resto de casos, el tiempo de permanencia en una modalidad de autoconsumo será de un año desde la fecha de alta o modificación del contrato de acceso donde se haya reflejado la modalidad elegida.

Si se desea cambiar de modalidad, de SIN excedentes a CON excedentes o viceversa, el cambio implicaría la adaptación técnica de la instalación a la nueva modalidad, incorporando o retirando según el caso, los mecanismos anti-vertido.

En estos casos, sería necesario repetir el proceso de autorización de puesta en servicio, presentando ante la comunidad autónoma un nuevo certificado de instalación que recoja las modificaciones realizadas.

Aunque las modificaciones no impliquen un cambio físico de dispositivos (cambios vía software) deberán comunicarse a la comunidad autónoma para que ésta realice las modificaciones pertinentes en el registro (si existe), y a la compañía distribuidora (directamente o a través de la comercializadora de cada consumidor), para que pueda aplicar el cambio a la nueva modalidad.

Si dispone ya de una instalación CON excedentes y se desea acogerse al mecanismo de compensación o renunciar a él, habrá que cambiar la modalidad de autoconsumo a la que está acogido el consumidor, acudiendo a la comunidad autónoma ya que supone un cambio en el registro.

Además tendrá que comunicarlo a la compañía distribuidora, directamente o a través de la comercializadora, para que así se recoja en el contrato de suministro y pueda aplicarse o anularse el mecanismo de compensación (según proceda).

[53] *Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, Disposición transitoria primera.*

021

En el caso de los autoconsumos colectivos, cualquier modificación deberá ser suscrita por todos los consumidores simultáneamente.

Si se quiere incluir un consumidor asociado nuevo o eliminar un consumidor ya existente, deberá comunicarse a la comunidad autónoma para que ésta realice las modificaciones pertinentes en el registro (si existe).

Además deberá firmarse un nuevo acuerdo de reparto de energía entre todos los consumidores asociados y remitirlo nuevamente de forma individual a la compañía distribuidora (directamente o a través de la comercializadora de cada consumidor), para que se modifiquen los coeficientes de reparto que corresponden a cada consumidor asociado.

7.3 Ampliación de instalaciones una vez finalizadas y tramitadas bajo el RD244/2019

Las ampliaciones de las instalaciones ya realizadas, como incrementos de potencia o incorporación posterior de elementos de acumulación, requerirán repetir el procedimiento de tramitación.

Si la ampliación no implica el cambio de clasificación por potencia de la instalación, es decir, continúa siendo una instalación de potencia inferior a 100 kW conectada en BT, se mantendrán las exenciones previstas en el procedimiento pero deberá realizarse la modificación de los permisos y autorizaciones concedidas aplicándose las restricciones temporales del punto anterior.

8 Definiciones

Las siguientes definiciones incluidas en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, resultan de aplicación a la presente Guía

a) **Consumidor asociado**: consumidor en un punto de suministro que tiene asociadas instalaciones próximas de red interior o instalaciones próximas a través de la red.

b) **Código de autoconsumo (CAU):** código que identifica de forma única al autoconsumo. Lo solicita la empresa instaladora habilitada a la empresa distribuidora y está formado por el **CUPS** del consumo en caso de autoconsumo individual o un nuevo CUPS en caso de autoconsumo colectivo, seguido del código **A** y **tres cifras**. El CAU relaciona a todos los consumidores y a todas las instalaciones próximas de generación asociados al autoconsumo.

c) **Instalación de generación:** instalación encargada de la producción de energía eléctrica a partir de una fuente de energía primaria.

d) **Instalación de producción**: instalación de generación inscrita en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica, donde se reflejarán las condiciones de dicha instalación, en especial, su respectiva potencia.

   Adicionalmente, también tendrán consideración de instalaciones de producción aquellas instalaciones de generación que, de acuerdo con lo previsto en el artículo 9.3 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, aun no estando inscritas en el registro de producción, cumplan con los siguientes requisitos:

   i. Tengan una potencia no superior a 100 kW de potencia.
   ii. Estén asociadas a modalidades de suministro con autoconsumo.
   iii. Puedan inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución.

e) **Instalación conectada a la red:** aquella instalación de generación conectada en el interior de una red de un consumidor, que comparte infraestructuras de conexión a la red con un consumidor o que esté unida a éste a través de una línea directa y que tenga o pueda tener, en algún momento, conexión eléctrica con la red de transporte o distribución. Asimismo, también tendrán consideración de instalación de generación conectada a la red aquella que está conectada directamente a las redes de transporte o distribución.

   Las instalaciones desconectadas de la red mediante dispositivos interruptores o equivalentes se considerarán instalaciones conectadas a la red a los efectos de la aplicación de este real decreto.

En el supuesto de instalaciones de generación conectadas a la red interior de un consumidor, se considerará que ambas instalaciones están conectadas a la red cuando o bien la instalación receptora o bien la instalación de generación esté conectada a la red.

f) **Línea directa:** línea que tengan por objeto el enlace directo de una instalación de generación con un consumidor.

Se encuentran reguladas en el artículo 42 de la Ley 24/2013 del sector eléctrico En todo caso, debe cumplirse que el consumidor y el titular de la instalación de generación que unen deben ser la misma empresa o grupo empresarial.

g) **Instalación de producción próxima a las de consumo y asociada a las mismas**: instalación de producción o generación destinada a generar energía eléctrica para suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo en las que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

i.) Estén conectadas a la red interior de los consumidores asociados o estén unidas a éstos a través de líneas directas.

ii.) Estén conectadas a cualquiera de las redes de baja tensión derivada del mismo centro de transformación.

iii.) Se encuentren conectados, tanto la generación como los consumos, en baja tensión y a una distancia entre ellos inferior a 500 metros. A tal efecto se tomará la distancia entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.

iv.) Estén ubicados, tanto generación como los consumos, en una misma referencia catastral según sus primeros 14 dígitos o, en su caso, según lo dispuesto en la disposición adicional vigésima del 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.

Aquellas instalaciones próximas y asociadas que cumplan la condición i) de esta definición, se denominarán “instalaciones próximas de red interior”. Aquellas instalaciones próximas y asociadas que cumplan las condiciones ii), iii) o iv) de esta definición, se denominarán “instalaciones próximas a través de la red”.

h) **Potencia instalada**: A excepción de las instalaciones fotovoltaicas, será la definida en el artículo 3 y en la disposición adicional undécima del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio.

En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la potencia máxima del inversor, entendida como la suma de las potencias máximas en condiciones nominales (P_{nom}).

i) **Red interior:** instalación eléctrica formada por los conductores, aparamenta y equipos necesarios para dar servicio a una instalación receptora que no pertenece a la red de distribución o transporte.

j) **Servicios auxiliares de producción**: los definidos en el artículo 3 del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Los servicios auxiliares de producción se considerarán despreciables, y por tanto no requerirán de un contrato de suministro particular para el consumo de los servicios auxiliares de producción, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

i.) Sean instalaciones próximas de red interior.

ii.) Se trate de instalaciones de generación con tecnología renovable destinadas a para suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo y su potencia instalada sea menor de 100 kW.

iii.) En cómputo anual, la energía consumida por dichos servicios auxiliares de producción sea inferior al 1% de la energía neta generada por la instalación.

k) **Mecanismo antivertido**: dispositivo o conjunto de dispositivos que impide en todo momento el vertido de energía eléctrica a la red. Estos dispositivos deberán cumplir con la normativa de calidad y seguridad industrial que le sea de aplicación, y en particular, en el caso de la baja tensión con, lo previsto en la ITC-BT-40.

l) **Autoconsumo colectivo**: se dice que un sujeto consumidor participa en un autoconsumo colectivo cuando pertenece a un grupo de varios consumidores que se alimentan, de forma acordada, de energía eléctrica que proveniente de instalaciones de producción próximas a las de consumo y asociadas a los mismos.

El autoconsumo colectivo podrá pertenecer a cualquiera de las modalidades de autoconsumo definidas en el artículo 4 cuando este se realice entre instalaciones próximas de red interior.

Asimismo, el autoconsumo colectivo podrá pertenecer a cualquiera de las modalidades de autoconsumo CON excedentes definidas en el artículo 4 cuando éste se realice entre instalaciones próximas a través de la red.

9 Normativa de aplicación de ámbito estatal

- **Ley 24/2013,** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado).
  BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.

- **Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
  BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018.

- **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.
  BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.

- **Real Decreto 244/2019,** de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
  BOE nº 83 de 6 de abril de 2019.

- **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 (texto consolidado).
  BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.

- **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.
  BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.

- **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.
  BOE nº 312 de 30 de diciembre de 2013.

- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (texto consolidado).
  BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.

- **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.
  BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.

- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado).
  BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.

- **Real Decreto Legislativo 2/2004** de 5 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.
  BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004.

A Anexo I: Autoconsumo colectivo

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, establece que "*un sujeto consumidor participa en un autoconsumo colectivo cuando pertenece a un grupo de varios consumidores que se alimentan, de forma acordada, de energía eléctrica que proveniente de instalaciones de producción próximas a las de consumo y asociadas a los mismos.*"

Es decir, un autoconsumo colectivo estará formado por una o varias instalaciones generadoras de energía eléctrica y varios consumidores que se asocian a ellas.

La conexión de las instalaciones de autoconsumo colectivo podrá realizarse en red interior, mediante líneas directas, o a través de red, siempre que en este último caso se cumplan los requisitos que establece el RD 244/2019, es decir se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- Que la conexión se realice a la red de BT que se deriva del mismo centro de transformación al que pertenece el consumidor.
- Se encuentren conectados, tanto la generación como los consumos, en BT y a una distancia entre ellos menor de 500 m, medidos en proyección ortogonal en planta entre los equipos de medida.
- Que la instalación generadora y los consumidores asociados se ubiquen en la misma referencia catastral, tomada como tal si coinciden los 14 primeros dígitos (con la excepción de las comunidades autónomas con normativa catastral propia).

Los autoconsumos colectivos además podrán pertenecer a cualquiera de las modalidades de autoconsumo que contempla el RD 244/2019 en su artículo 4, siempre que cumplan con los requisitos aplicables a cada modalidad, de manera que podrán existir:

1. **Autoconsumo colectivo SIN excedentes**.

   Existirán varios consumidores asociados y se dispondrá de un sistema antivertido que impida la cesión de energía a la red.

   En este caso, la titularidad de la instalación de generación y del mecanismo antivertido será compartida solidariamente por todos los consumidores asociados.

   Sin perjuicio de los acuerdos que puedan firmar las partes, en estas instalaciones los consumidores serán responsables de los posibles incumplimientos ante el sistema eléctrico.

   En esta opción, aunque posible, no se aprovecha la ventaja de compensar los excedentes individualizados, resultando más recomendable la siguiente opción.

2. **Autoconsumo colectivo SIN o CON excedentes acogida a compensación**.

   Las instalaciones colectivas SIN excedentes acogidas a compensación son un caso particular exclusivo de los autoconsumos colectivos.

   La instalación estará dotada de un sistema antivertido de manera que nunca se pueda ceder energía a la red. Sin embargo, los consumidores se pueden acoger al mecanismo de compensación de excedentes.

   La titularidad de la instalación de generación y del mecanismo antivertido también será compartida solidariamente por todos los consumidores asociados.

   Sin perjuicio de los acuerdos que puedan firmar las partes, en estas instalaciones los consumidores serán responsables de los posibles incumplimientos ante el sistema eléctrico.

3. **Autoconsumo colectivo CON excedentes no acogida a compensación.**

   En este caso, la titularidad de la instalación de generación recae en el productor.

   Existirán varios consumidores asociados y los excedentes no autoconsumidos se venderán al mercado. Estos excedentes, que estarán asociados a la instalación (o instalaciones) de generación, se calculan como la diferencia entre la generación horaria neta y la suma de los autoconsumos horarios individualizados.

   Sin embargo, cuando las instalaciones de producción se conecten a la red interior de un consumidor o cuando compartan infraestructuras de conexión con los consumidores asociados, ambos (los consumidores y el productor) responderán solidariamente por los posibles incumplimientos ante el sistema eléctrico.

En un autoconsumo colectivo todos los consumidores asociados deberán pertenecer a la **misma modalidad** de autoconsumo.

Todos los consumidores deben enviar el mismo criterio de reparto firmado.

Es necesario que los intervinientes firmen un **acuerdo con los criterios de reparto de la energía generada**. Este acuerdo deberá ser firmado por todos los consumidores asociados y remitido de forma individual por cada consumidor asociado a la compañía distribuidora (directamente o a través de su comercializadora).

Las activaciones de la modalidad de autoconsumo se irán realizando a medida que se activen las solicitudes que realicen los distintos comercializadores, excepto en el caso de modificaciones de autoconsumos existentes, en cuyo caso todas las modificaciones se realizarán con la misma fecha, coincidente con la activación de la última solicitud recibida.

Este reparto de la energía podrá realizarse con los criterios que más se acomoden a las necesidades de los consumidores, con la única restricción de que deben utilizarse coeficientes de reparto fijos, y que la suma de esos coeficientes debe ser 1.[54]

[54] *La disposición final 5 del RD 244/2019 habilita a la Ministra para la Transición Ecológica para, mediante Orden, modificar estas restricciones habilitando la existencia de coeficientes dinámicos en determinadas condiciones.*

021

El RD 244/2019 de 5 de abril en su Anexo II describe un posible criterio de reparto de la energía que puede ser usado por los consumidores en el acuerdo, si bien es admisible cualquier otro firmado por todos los consumidores asociados.

En cualquier caso, para cada consumidor asociado a la instalación de autoconsumo se calculará la "*energía horaria neta individualizada*" como:

$$ENG_{h,i} = ß_i * ENG_h$$

donde:

ENG $_h$ = energía horaria neta total producida por la instalación.
ßi = coeficiente de reparto de la energía generada para el consumidor "i".

Este coeficiente es el que debe figurar en el acuerdo de reparto entre los consumidores y deberá cumplir las siguientes limitaciones:

- Deberá ser constante para cada consumidor en todas las horas del periodo de facturación (mes).
- La suma de las ßi de todos los consumidores asociados a la misma instalación de autoconsumo deberá ser 1.
- ß tomará el valor 1 cuando exista un único consumidor asociado.

Para el cálculo de las ßi, podrá utilizarse cualquier criterio que se acuerde entre los consumidores asociados. No obstante, el Anexo II del RD 244/2019 propone una fórmula de cálculo de los coeficientes en función de la potencia contratada de cada uno de los consumidores.

$$\beta i = \frac{Potencia\ máxima\ contratada\ (consumidor\ i)}{\sum Potencias\ máximas\ contratadas\ \ (todos\ los\ consumidores\ asociados)}$$

Debe tenerse en cuenta que el acuerdo de reparto estará vigente mientras no se comunique otro acuerdo firmado por todos los consumidores asociados.

Por tanto, si un consumidor da de baja su contrato de suministro o abandona el autoconsumo colectivo por otra causa, deberá comunicarse un nuevo acuerdo de reparto que tenga en cuenta esta circunstancia.

Del mismo modo, si se desea añadir un nuevo consumidor al autoconsumo colectivo, la incorporación obliga a redefinir coeficientes modificando los acuerdos de reparto y a comunicarlos nuevamente.

En el caso de autoconsumos colectivos CON excedentes en los que existan varias instalaciones de generación con un único equipo de medida, el RD244/2019 en su Anexo II contiene la fórmula aplicable para realizar el reparto de la energía horaria excedentaria de generación vertida por cada una de las instalaciones de dicho autoconsumo colectivo (coeficientes α).

Por último, en caso de que sea preciso realizar un contrato para los servicios auxiliares de la instalación, este contrato deberá estar suscrito en el mismo momento en que se modifiquen los contratos de los consumidores asociados ya que todos los contratos llevarán la misma fecha de alta o modificación.

B Anexo II: Compensación simplificada

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, establece el mecanismo de compensación simplificada entre los déficits de los consumidores y los excedentes de sus instalaciones de producción asociadas. En este anexo se describe el funcionamiento de dicho mecanismo.

Los consumidores asociados a instalaciones de producción en autoconsumo pueden acogerse de forma voluntaria al mecanismo de compensación simplificada en

- instalaciones de autoconsumo **individual CON excedentes**,
- instalaciones de autoconsumo **colectivo SIN excedentes**,
- instalaciones de autoconsumo **colectivo CON excedentes**,

siempre que se cumplan las siguientes condiciones:[55]

- La instalación generadora sea de **fuente renovable.**
- La **potencia** de la instalación de producción sea **igual o inferior a 100 kW**.
- La instalación **no tenga otorgado un régimen retributivo adicional** específico.
- Se haya firmado un **contrato de compensación de excedentes** de autoconsumo entre productor y consumidor, aun en el caso de que productor y consumidor sean la misma persona física o jurídica.
- Si se ha suscrito un **contrato de suministro para los servicios auxiliares**, ese contrato debe ser único para el consumo y para los servicios auxiliares con una empresa comercializadora.

  Para que los contratos de consumo y de servicios auxiliares puedan unificarse y cumplir la condición necesaria para acogerse a compensación, es necesario que[56]:

  - Las instalaciones de producción estén conectadas en la **red interior** del consumidor.
  - El **consumidor** y el **titular** de las instalaciones de producción sean la **misma persona física o jurídica**.

[55] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 4.2*

[56] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 8.4*

Si no es necesario suscribir este contrato de servicios auxiliares, la condición anterior se da por cumplida.

No será necesario suscribir contrato para los servicios auxiliares si se cumple: [57]

i. Se trata de instalaciones próximas en **red interior**.
ii. Se trata de instalaciones de generación renovable, y la potencia instalada es **menor de 100kW**.
iii. La energía consumida por los servicios auxiliares de producción es, en cómputo anual, **menos del 1% de la energía neta generada** por la instalación. Inicialmente esto se acreditará por la empresa instaladora habilitada en el Proyecto o Memoria Técnica.

En el caso en que alguna de las condiciones anteriores (i-iii) no se cumpla, entonces si se debe realizar un contrato para los servicios auxiliares.

Por tanto, como se aprecia del análisis de estas condiciones para cumplir con el requisito de este punto, las instalaciones que quieran acogerse al mecanismo de compensación deben estar **conectadas en red interior**, ya que tanto para unificar los contratos de consumo y de servicios auxiliares, como para estar exento de formalizar contrato de servicios auxiliares, la condición común es que siempre se trate de instalaciones próximas en red interior.

Además de las instalaciones con excedentes que cumplan las condiciones anteriores, los consumidores asociados a una **instalación de autoconsumo colectivo SIN excedentes** podrán acogerse también al mecanismo de compensación.

En este caso, en lugar de firmar el contrato de compensación de excedentes entre productor y consumidores, al no existir productor deberá firmarse un **acuerdo de reparto entre los consumidores** asociados.[58].

B.1 El contrato/acuerdo de compensación de excedentes

El contrato de compensación de excedentes se firma entre el productor y el consumidor asociado (con modalidad de autoconsumo CON excedentes acogida a compensación). En él se establece el mecanismo de compensación simplificada entre los déficits de sus consumos y la totalidad de los excedentes de sus instalaciones de generación asociadas.[59]

El contrato de compensación es obligado en instalaciones CON excedentes acogidas a compensación.

Esta modalidad de contrato estará excluida del sistema de ofertas[60].

El **contrato** de compensación de excedentes es obligatorio en los casos de **instalaciones CON excedentes acogidas a compensación,** tanto autoconsumos individuales como colectivos, de

[57] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 3j)*

[58] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.2*

[59] *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, artículo 9.5 y 24.4 y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.1.*

[60] *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, artículo 25.4 y Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.1..*

manera que será necesario firmarlo aunque el productor y el consumidor sean la misma persona física o jurídica.

En el caso de autoconsumos **colectivos SIN excedentes acogidas a compensación**, no será necesario un contrato ya que no existe productor, pero sí un **acuerdo firmado** entre los consumidores asociados. [61]

El contrato o acuerdo firmados (según el caso) deberá identificar a los intervinientes y ser firmado por todos ellos. En él se reflejará la voluntad de los consumidores de participar en el autoconsumo (individual o colectivo) y de acogerse al mecanismo de compensación simplificada. Deberá remitirse a la compañía distribuidora, bien directamente o través de la comercializadora, solicitando su aplicación.

Cada consumidor deberá remitir el contrato o el acuerdo (según proceda) de forma individual. El alta efectiva del autoconsumo colectivo, con la modificación de los contratos de acceso de los consumidores asociados para recoger la existencia del autoconsumo, se realizará a medida que se activen las solicitudes que han de enviar los comercializadores al distribuidor, salvo que se trate de modificaciones de autoconsumos ya existentes, en cuyo caso se activarán simultáneamente para todos los consumidores asociados.

En el caso de los autoconsumos colectivos, el contrato o el acuerdo (según proceda) incluirá el criterio de reparto de la energía que se haya acordado entre los consumidores asociados y que será coincidente con el que se comunique a la compañía distribuidora.

B.2 El mecanismo de compensación simplificada

El mecanismo de compensación simplificada consistirá en un saldo en términos económicos de la energía excedentaria horaria de cada consumidor en el periodo de facturación.

La energía procedente de la instalación de autoconsumo que no sea consumida instantáneamente o almacenada por los consumidores asociados, se inyecta a la red; cuando los consumidores precisen más energía de la que les proporciona la instalación de autoconsumo, comprarán la energía a la red al precio que marque su contrato de suministro (PVPC o de mercado libre pactado con la comercializadora).

En el caso particular de las instalaciones de autoconsumo colectivo SIN excedentes, la energía excedentaria de cada consumidor no llega a verterse a la red.

Todos los excedentes horarios de cada consumidor serán asignados a su empresa comercializadora por el Operador del Sistema (OS), a partir de la información que el encargado de la lectura comunique al OS. La comercializadora obtendrá el precio medio horario del mercado eléctrico para todos los excedentes que se le asignen, y compensará al consumidor según se establece en el RD 244/2019.

[61] *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, artículo 14.2*

Sin embargo, el máximo importe que puede compensarse será el importe de la energía comprada a la red, puesto que en ningún momento el resultado de la compensación podrá ser negativo ni podrá compensar los pagos por peajes de acceso.

Al final del periodo de facturación (que no podrá ser superior a un mes) se realiza la compensación entre el coste de la energía comprada de la red y el valor de la energía excedentaria inyectada a la red.

Esa energía excedentaria, se valora a un cierto precio y ese importe se resta del importe de la energía adquirida en la red de la siguiente manera:

- Si el consumidor tiene un **contrato de suministro con una comercializadora libre**:
  a. La energía horaria consumida de la red será valorada al precio horario que figure en el contrato de suministro acordado con la comercializadora.
  b. La energía horaria excedentaria, será valorada al precio horario que se acuerde entre la comercializadora y el consumidor.
- Si el consumidor tiene un **contrato de suministro al precio voluntario para el pequeño consumidor (PVPC) con una comercializadora de referencia**:
  a. La energía horaria consumida de la red será valorada al coste horario de energía del precio voluntario para el pequeño consumidor (PVPC) en cada hora.
  b. La energía horaria excedentaria, será valorada al precio medio horario (Pm_h) que se obtendrá a partir de los resultados del mercado diario e intradiario en cada hora, menos el coste de los desvíos ($CDSV_h$) en esa hora.

  En este caso, cuando los consumidores tienen contrato de suministro con una comercializadora de referencia (CoR) y se acogen al mecanismo de compensación simplificada, el comercializador de referencia deberá realizar la facturación de la siguiente forma:

  I. Deberá facturar según lo previsto en el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo.
  II. Sobre las cantidades a facturar antes de impuestos, deberá descontarse el término de la energía horaria excedentaria, valorada de acuerdo con lo descrito anteriormente.

  La cuantía a descontar será tal que, en ningún caso, el valor económico de la energía horaria excedentaria podrá ser superior al valor económico de horaria consumida de la red en el periodo de facturación.
  III. A los consumidores vulnerables acogidos al bono social, a la diferencia entre las dos cantidades anteriores se le aplicará lo previsto en el artículo 6.3 del Real Decreto 897/2017, de 6 de octubre.
  IV. Una vez obtenida la cuantía final, se le aplicarán los correspondientes impuestos.

021

A tener en cuenta

Deben tenerse considerarse las siguientes limitaciones del mecanismo de compensación simplificada:

- El valor económico de la energía horaria excedentaria nunca podrá ser superior al valor económico de la energía horaria consumida de la red en el periodo de facturación.
- La compensación se realiza siempre dentro del periodo de facturación (máximo un mes).
- Si los consumidores y productores asociados optan por acogerse a este mecanismo de compensación, el productor no podrá participar de otro mecanismo de venta de energía.
- La energía horaria excedentaria de los consumidores acogidos al mecanismo de compensación simplificada, no tendrá consideración de energía incorporada al sistema eléctrico de energía eléctrica y, en consecuencia, estará exenta de satisfacer los peajes de acceso establecidos en el Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre.
- Para la aplicación del mecanismo de compensación simplificada, los consumidores acogidos a dicho mecanismo, deberán remitir directamente a la empresa distribuidora, o a través de su comercializadora, el mismo contrato, o en su caso acuerdo, de compensación de excedentes entre todos los sujetos participantes, solicitando la aplicación del mismo.

  En el caso de autoconsumo colectivo SIN excedentes, se deberá remitir un mismo acuerdo de reparto de energía entre todos los consumidores afectados.

C Anexo III: Modos de conexión

El RD 244/2019, de 5 de abril, contempla la posibilidad de que las instalaciones se conecten a la red interior de los consumidores asociados, mediante líneas directas o a través de la red de distribución/transporte, siempre que se cumplan, en este último caso, las restricciones de distancia del artículo 3g).

En el caso de instalaciones conectadas a la red de baja tensión, son de aplicación las directrices contenidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

En aplicación del artículo 29 del REBT, el Ministerio mantiene actualizada la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que aunque tiene carácter no vinculante, tiene por objeto facilitar la aplicación práctica de las exigencias que establece el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias.

En este anexo C se presentan algunos ejemplos de conexión para instalaciones de autoconsumo que contemplan las conexiones reflejadas en el REBT y en su Guía técnica de aplicación junto a lo descrito en el RD 244/2019.

C.1 Instalaciones con conexión en RED INTERIOR

Este tipo de conexiones permite que la instalación de generación se conecte a la red interior del consumidor o consumidores asociados, que pueden pertenecer a cualquier modalidad de autoconsumo.

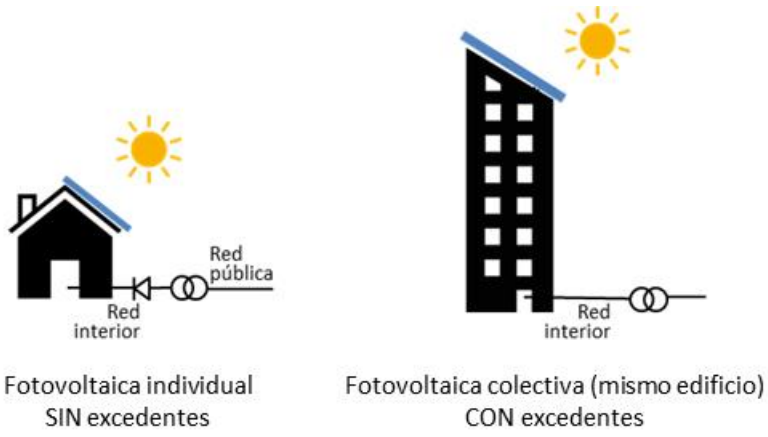


Figura 10: Diferentes instalaciones en autoconsumo con conexión en RED INTERIOR

Así, las instalaciones de cualquier modalidad podrán conectarse a la red interior de los usuarios siguiendo cualquiera de los siguientes ejemplos de conexión[62]:

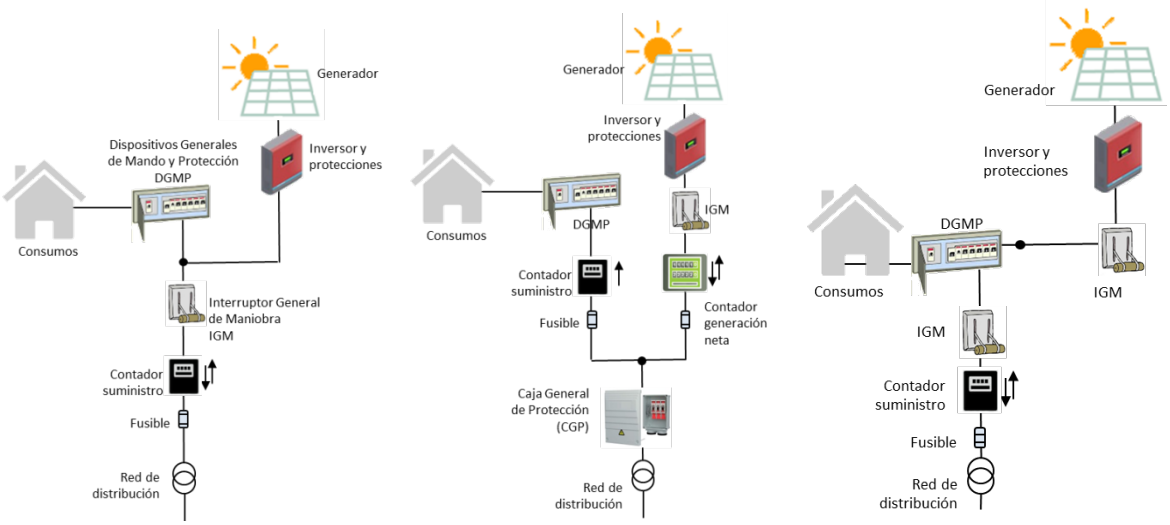


Figura 11: Conexión a la Derivación *Individual (DI). P < 800 VA*
Figura 12: Conexión a la Línea *General de Alimentación (LGA)*
Figura 13: Conexión con circuito *dedicado*

Las figuras anteriores reflejan los esquemas de conexión contemplados en el REBT para las conexiones a la red interior de los consumidores. En el caso de instalaciones SIN excedentes, será necesario instalar un sistema antivertido que evite la cesión de energía excedentaria a la red.

El RD 244/2019 permite que en la misma instalación de autoconsumo existan varios sistemas generadores.

C.2 Instalaciones con conexión A TRAVÉS DE RED

Este tipo de conexiones permite que la instalación de generación se conecte a la red próxima del consumidor o consumidores asociados, siempre que se cumplan los criterios del artículo 3g).

En los ejemplos, por sencillez en la representación gráfica, se representan los consumos y la generación en la misma red de BT derivada del mismo centro de transformación.

Sin embargo, recordemos que la conexión en red próxima también se da en los casos en que consumidores y generación se encuentran en la misma referencia catastral, o conectados en BT a una distancia inferior de 500 m (entre los contadores de consumo y generación); en este último caso podrían existir diferentes transformadores.

[62] *Estos ejemplos se presentan sin perjuicio de otras configuraciones de conexión que pueda permitir la normativa vigente y/o las modificaciones a futuro. Puede consultar estos y otros esquemas en la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.*

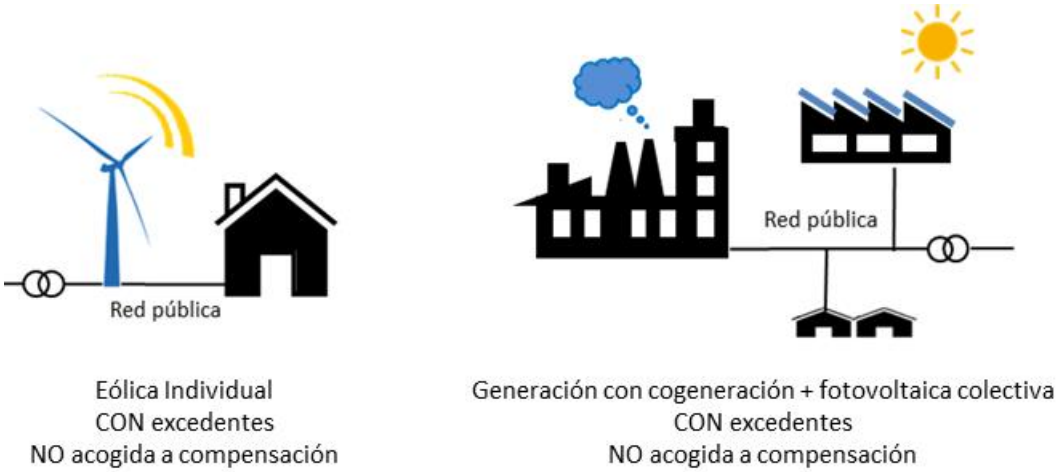


Figura 14: Diferentes instalaciones en autoconsumo con conexión A TRAVÉS DE RED

Así, las instalaciones podrán conectarse a la red próxima de los usuarios, utilizando la red de distribución/transporte, siguiendo cualquiera de los siguientes ejemplos de conexión [63]

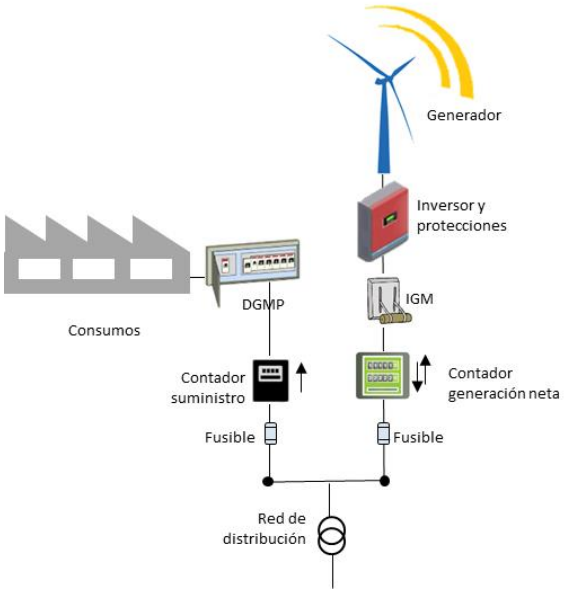


Figura 15: Conexión a RED PRÓXIMA (red de distribución)

[63] *Al igual que en el punto anterior, estos ejemplos se presentan sin perjuicio de otras configuraciones de conexión que pueda permitir la normativa vigente y/o las modificaciones a futuro.*

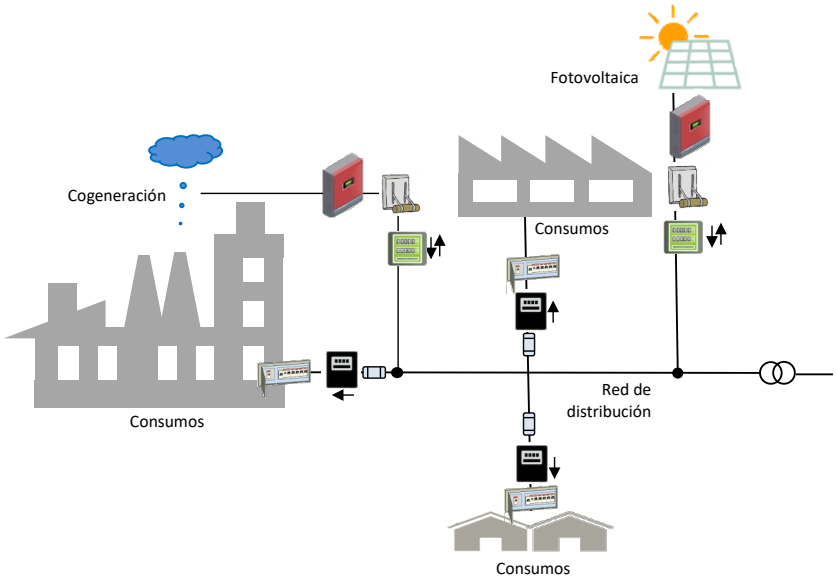


Figura 16: Conexión a RED PRÓXIMA (red de distribución) con dos instalaciones generadoras.

C.3 Instalaciones con SISTEMAS DE ACUMULACIÓN

El RD144/2019 contempla la presencia de sistema de acumulación en las instalaciones de autoconsumo de cualquier modalidad y únicamente obliga a que los sistemas de almacenamiento dispongan de las protecciones establecidas en la normativa de seguridad y calidad industrial que les sea de aplicación.

Se instalarán de forma que compartan el equipo que registre la generación neta, el equipo de medida en punto frontera o el equipo de medida del consumidor asociado.

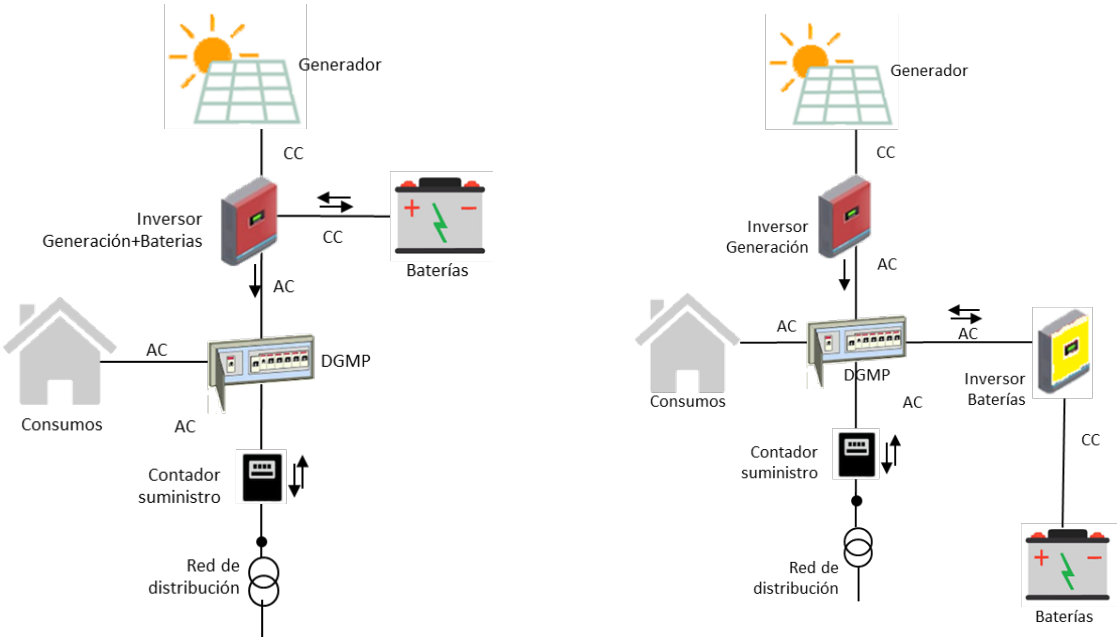


Figura 17: Instalación individual conectada en red interior con sistemas de acumulación

D Anexo IV: Ejemplos

En este anexo se presentan ejemplos de varias configuraciones de instalaciones de autoconsumo tanto individual como colectivo a las que se aplica el mecanismo de compensación de excedentes, mostrando el funcionamiento del mecanismo de compensación para ilustrar los ahorros que podrían conseguirse con su aplicación.

Debe tener en cuenta que los ejemplos se realizan con la estructura actual de la tarifa eléctrica y aplicando los peajes y cargos existentes en este momento.

D.1 Autoconsumo individual CON excedentes y CON compensación, conectada en RED INTERIOR

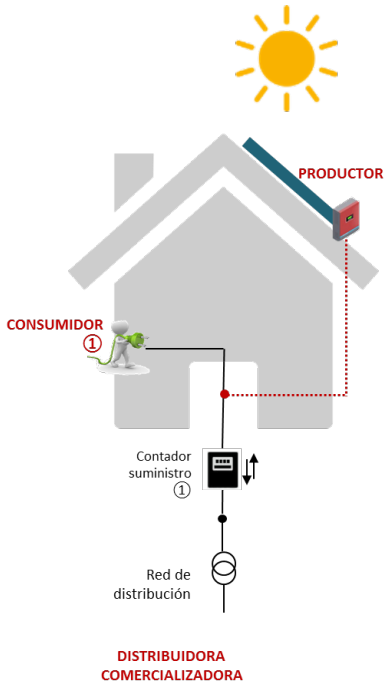


Figura 18: Autoconsumo individual

En esta configuración existe un **único consumidor** asociado a la instalación en autoconsumo que, mientras tenga demanda, utilizará toda la energía producida por la instalación (fotovoltaica en el ejemplo) en cada momento.

Existirán dos sujetos: productor y consumidor que podrán ser personas físicas o jurídicas diferentes.

Será **necesario** firmar un **contrato de compensación** de excedentes y comunicarlo a la compañía distribuidora, aunque el productor y el consumidor sean la misma persona física o jurídica.

El propietario de la instalación, podrá ser una persona física o jurídica diferente del productor y del consumidor.
En aquellos momentos en que no precise utilizar toda la energía producida por la instalación de autoconsumo, los excedentes se volcarán a la red de distribución/transporte y se compensarán al final del mes.

Documentación necesaria

Contrato Compensación Excedentes:
PRODUCTOR – CONSUMIDOR ①

Comunicación de modalidad de autoconsumo y envío Contrato de Compensación Excedentes:
CONSUMIDOR ① - DISTRIBUIDORA/COMERCIALIZADORA

¿Cómo funciona la compensación?

En ciertas horas, cuando su consumo coincida con la generación fotovoltaica, el consumidor no necesitará comprar energía a la red de forma que utilizará toda la energía generada por su instalación de autoconsumo.

En otras horas, cuando su consumo sea inferior a la energía generada (ENG_h) la energía sobrante se volcará a la red como excedente, y habrá horas en que su consumo sea superior a la generación y por tanto deba comprar energía de la red.

A final del periodo de facturación, la distribuidora leerá el contador de suministro, que será bidireccional y que por tanto registrará tanto la energía consumida de la red como la energía excedentaria vertida a la red. La distribuidora proporcionará a la comercializadora (CoR o libre) toda la información de lectura necesaria para realizar la facturación y la compensación.

A la hora de realizar la facturación la comercializadora calculará el valor de la energía comprada a la red (valorada a precio PVPC o a precio de mercado libre según el contrato de suministro que tenga el consumidor), y le restará el valor de la energía vertida a la red como excedente (a precio de mercado menos los desvíos o al precio acordado con la comercializadora también según sea el contrato de suministro del consumidor).

Ejemplo del ahorro alcanzable[64]

Es posible simular los ahorros que podrían alcanzarse con una instalación en autoconsumo en esta configuración individual CON excedentes y CON compensación conectada en red interior.

Por simplificación se supone que el usuario tiene un contrato de suministro con una comercializadora de referencia (CoR) con tarifa 2.0A a precio PVPC, de manera que los precios utilizados en la simulación corresponden a medias horarias ponderadas del PVPC.

Puede consultar el valor de PVPC en la web de REE

En este ejemplo el precio medio PVPC asciende a **113,965 €/MWh** (donde 69,37 €/MWh son el coste de energía y 44,03 €/MWh el peaje de acceso). Los valores del PVPC para cada hora pueden consultarse en la página web de Red Eléctrica de España (REE).

Así, aplicando el mecanismo descrito en el artículo 14 del RD244/2019, al tener el contrato de suministro a PVPC, los excedentes de este consumidor se valorarán al precio del mercado menos los desvíos. Para este valor tomaremos un valor medio de **50 €/MWh**.

En esta simulación se supone también que el consumidor utiliza parte de la energía generada por la instalación fotovoltaica (FV), pero no es capaz de adaptar por completo su demanda con la curva de generación solar y por ello, solo consigue que el 30% de su consumo proceda de la fotovoltaica. Es decir, su coeficiente de simultaneidad entre su consumo y la generación será del 30%; por tanto, en algunas horas se generan excedentes ya que el consumidor no es capaz de aprovechar la totalidad de esa energía generada.

Por último conviene recordar que al realizar la compensación de los excedentes, la cuantía a descontar nunca podrá superar el valor económico de la energía consumida de la red.

---

[64] *Los valores e importes que aparecen en el ejemplo se toman a efectos demostrativos sin valor real.*

021

En el ejemplo, el consumidor ① antes de instalar su instalación de autoconsumo recibirá mensualmente una factura eléctrica como la siguiente:

CONSUMIDOR

Potencia contratada = 5,75 kW.
Tarifa 2.0A
PVPC = 0,1134 €/kWh.
Peaje de acceso =0,0440 €/kWh
Coste energía = 0,069€/kWh
Consumo mensual = 400 kWh

INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO

Generación = 500 kWh
Precio excedentes = 50 €/MWh
Precio mercado pool = 52 €/MWh
Simultaneidad = 30%
Autoconsumo = 120 kWh
Excedentes = 380 kWh

Factura SIN Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kWh**	**€/mes**
Coste energía	400	0,069	27,60 €
Peaje de acceso	400	0,044	17,60 €
TOTAL Término VARIABLE			**45,20 €**
Subtotal			**64,65 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			3,31 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**68,77 €**
IVA (21%)		21%	14,44 €
TOTAL FACTURA			**83,21 €**

Figura 19: Factura ejemplo sin instalación de autoconsumo

Si este consumidor decide instalar una instalación de autoconsumo CON excedentes y acogerse a compensación, podemos realizar un análisis horario de sus consumos, autoconsumos y generación de excedentes, que será de la siguiente forma:

ANÁLISIS HORARIO

Precio de consumo: PVPC
Precio excedentes: Mercado - Coste de desvíos

HORA 1: Producción FV = 5 kWh

Consumo = Autoconsumo = 5 kWh
Consumo de red = **0 kWh**
Excedentes a red = 5 – 5= **0 kWh**
Se consume toda la energía producida por la FV y no se necesita comprar nada a la red pero tampoco se tienen excedentes.

HORA 2: Producción FV = 8 kWh

Consumo = Autoconsumo = 1 kWh
Consumo de red = **0 kWh**
Excedentes a red = 8 – (1 – 0) = **7 kWh**
En esta hora existe poco consumo y puede cubrirse con la producción FV y además se generan excedentes.

HORA 3: Producción FV = 2 kWh

Consumo = 5 kWh
Autoconsumo = 2 kWh
Consumo de red = **3 kWh**
Excedentes a red = 2 – (5 – 3) = **0 kWh**
Se consume toda la producción FV pero se necesita comprar energía a la red para cubrir todo el consumo y no se generan excedentes.

El encargado de la lectura realiza en cada hora un saldo neto horario entre los consumos de red y los excedentes, de manera que **en una hora solo podrá haber excedentes o consumo de red, independientemente de los flujos reales de energía que se hayan producido en esa hora**. Es decir, si la suma de excedentes en esa hora supera a la suma de los consumos, se asignará a esa hora el saldo neto excedentario, mientras que si los consumos de red superan a los excedentes en esa hora se asignará el saldo neto consumidor de red.

Este proceso se repetirá para todas las horas, de forma que al finalizar el periodo de facturación (máximo 1 mes) se realizará la compensación de consumos de red y excedentes a los precios que sean aplicables según el contrato del consumidor, y se generará una factura como la siguiente:

ACOGIDA A COMPENSACIÓN
Factura CON Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kW**	**€/mes**
Coste energía	280	0,069	19,32 €
Peaje de acceso	280	0,044	12,32 €
Excedentes FV	380	0,050	-19,00 €
Cuantía uso de red próxima	0	(*)	0 €
TOTAL Término VARIABLE			**12,64 €**
Subtotal			**32,09 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			1,64 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**34,54 €**
IVA (21%)		21%	7,25 €
TOTAL FACTURA			**41,79 €**
		AHORRO:	**50%**

Figura 20: Factura ejemplo con autoconsumo

En el ejemplo, se ha supuesto que al final del periodo de facturación, el consumidor ha reducido su consumo de la red desde los 400 kWh iniciales a solo 280 kWh ya que ha consumido el resto (120kWh) de la instalación de autoconsumo.

Esos 280 kWh se pagan a precio PVPC.

Por otro lado, se han generado 380 kWh de excedentes en ese mismo periodo, que se compensan al precio descrito para excedentes.

En este caso la *"cuantía por uso de red próxima"* no sería de aplicación ya que se trata de una instalación conectada en red interior.[65]

El ahorro en la factura eléctrica con autoconsumo (41,79 €) respecto de la factura sin instalación de autoconsumo (83,21 €) alcanza el 50%.

Si en lugar de optar por acogerse al mecanismo de compensación, este mismo consumidor con la misma instalación de autoconsumo decidiese cambiar de modalidad y pasar a una instalación CON excedentes pero NO ACOGIDA a compensación, es decir, a vender los excedentes en el mercado, también se pueden simular los ahorros alcanzables.

Por un lado, el consumidor recibe una factura eléctrica con menor consumo de la red ya que, siguiendo el ejemplo anterior reduce la compra de energía a 280 kWh (autoconsume los mismos 120 kWh) que antes. Como ya no tiene compensación, no se le descuenta el valor de los 380 kW de excedentes y tampoco le aplica el término referente a la cuantía.

[65] *En virtud del artículo 17.5 del RD 244/2019, la CMNC determinará la cuantía por la utilización de la red que deban satisfacer los consumidores, en el caso en que se produzca transferencia de energía a través de la red de distribución en instalaciones próximas a efectos de autoconsumo.*

Por otro lado, el productor venderá esos excedentes (380 kWh) al mercado a través de un representante y se obtendrá por ellos el precio del mercado horario que corresponda. Por esos servicios de representación se abonará un importe según el contrato de representación firmado.

Además el productor deberá hacerse cargo de las obligaciones fiscales/tributarias que le apliquen como el pago del IVPEE del 7% sobre el valor de la energía producida y el peaje de generación de 0,5 €/MWh, que se aplicarán sobre los 380kWh vendidos.

1. Factura CON Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kW**	**€/mes**
Coste energía	280	0,069	19,32
Peaje de acceso	280	0,044	12,32
Cuantía uso de red próxima	0	(*)	0 €
TOTAL Término VARIABLE			**31,64 €**
Subtotal			**51,09 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)		5,11%	2,61 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**54,51 €**
IVA (21%)		21%	11,45 €
TOTAL FACTURA			**65,96 €**

2. Venta de energía

Energía	kWh	€/kWh	€/mes
Energía a mercado	380	0,050	19,00 €
IVA (21%)		21%	3,99 €
TOTAL A COBRAR			**22,99 €**

3. Representación en mercado

Servicios	kWh	€/kWh	€/mes
Coste representación	380	0,0006	0,228
IVA (21%)		21%	0,05 €
TOTAL A PAGAR			**0,28 €**

4. OTROS

IVPEE, Peaje Gen.			€/mes
IVPEE 7%	19,00 €	7%	1,33 €
Peaje Gen. (kWh)	380	0,0005	0,23 €
TOTAL A PAGAR			**1,56 €**

[A] INGRESO NETO VENTA (2-3-4) 21,15 €

[B] PAGO POR CONSUMO 65,96 €

TOTAL PAGO ([B] - [A]) 44,81 €

AHORRO 46%

Figura 21: Facturas ejemplo con instalación de autoconsumo CON excedentes y SIN compensación

En este caso, y una vez tomados en cuenta los costes que ocasiona la venta de los excedentes al mercado, el ahorro neto que se obtiene al introducir la instalación en autoconsumo alcanza el 46% si lo comparamos con la factura eléctrica original sin instalación de autoconsumo (83,21€).

A tener en cuenta

Para lograr el máximo ahorro en el término variable de la factura es necesario que la instalación de autoconsumo se dimensione adecuadamente, de forma que sea capaz de cubrir las necesidades del consumidor. En el ejemplo, el consumidor tiene un consumo de 400 kWh y la instalación se dimensiona para que produzca por encima de esa cantidad hasta 500 kWh.

Pero es aún más importante que el consumidor adapte su demanda a la curva de producción de la instalación generadora, de manera que maximice el autoconsumo instantáneo de la energía FV y por tanto genere los mínimos excedentes posibles.

En el ejemplo, el consumidor realmente sólo es capaz de autoconsumir el 30% de sus necesidades de consumo. Si por el contrario el consumidor fuese capaz de modificar su perfil de demanda (por ejemplo cambiando hábitos de consumo y desplazando su consumo a los momentos de mayor generación fotovoltaica) el ahorro sería mucho mayor; si la energía autoconsumida fuera el total de la producción FV (500 kWh), tendríamos el máximo ahorro en la factura (más del 60%).

Recuerde que el productor y el consumidor pueden ser personas físicas o jurídicas diferentes y que, en caso de que se opte por la venta al mercado de los excedentes, será el productor quien recibirá los ingresos de la venta y quien deberá hacerse cargo de los costes y obligaciones que acompañen a dicha venta.

D.2 Autoconsumo colectivo CON o SIN excedentes y CON compensación, con todos los consumidores conectados en RED INTERIOR

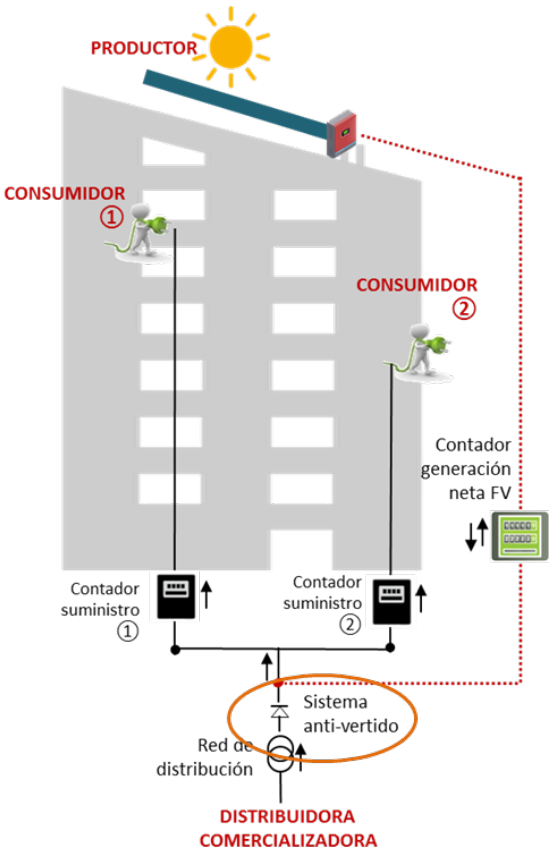


Figura 22: Autoconsumo colectivo

En esta configuración existen varios consumidores asociados. La conexión se realiza en la **red interior**, aguas arriba del contador de suministro de cada consumidor.

En la modalidad CON excedentes existirán dos sujetos: productor y consumidores, que podrán ser personas físicas o jurídicas diferentes. En la modalidad SIN excedentes no existe productor.

La instalación de autoconsumo (FV en el ejemplo) dispone de un contador bidireccional de generación neta. Cada consumidor asociado dispone únicamente de un contador, que será el de suministro, que registrará la medida de toda la energía que llega a cada consumidor. En la modalidad SIN excedentes existe un sistema antivertido, que impide la cesión de energía a la red.

Para poder acogerse a compensación la instalación de generación debe ser renovable y de P≤100 kW. Además, los consumos de servicios auxiliares deberán ser despreciables o contratarse conjuntamente con uno de los consumidores, que debe ser el titular de la instalación de producción.

021

Documentación necesaria

Al ser una instalación de autoconsumo colectivo, es necesario que los consumidores asociados firmen un acuerdo con los criterios de reparto de la energía en función de las (ß) que se acuerden.

Adicionalmente, al querer acogerse a compensación, será necesario firmar un contrato de compensación simplificada entre productor y consumidores o un acuerdo de compensación simplificada entre los consumidores, según sea CON o SIN excedentes, que contenga el mismo acuerdo de reparto de la energía anterior.

Ambos documentos deben remitirse a la compañía distribuidora de forma individual por cada consumidor y se le comunicará la modalidad de autoconsumo elegida.

Acuerdo con criterios de reparto de energía en autoconsumo (ß):

PRODUCTOR – CONSUMIDOR ① y CONSUMIDOR ②

Contrato/Acuerdo de compensación de excedentes:

PRODUCTOR – CONSUMIDOR ① y CONSUMIDOR ② (CON excedentes).

CONSUMIDOR ① y CONSUMIDOR ② (SIN excedentes).

Comunicación de modalidad autoconsumo y envío acuerdo de criterios de reparto:

CONSUMIDOR ① - DISTRIBUIDORA/COMERCIALIZADORA

CONSUMIDOR ② - DISTRIBUIDORA/COMERCIALIZADORA

¿Cómo funciona la compensación?

A final de mes, la distribuidora leerá el contador de generación neta horaria de la instalación de autoconsumo (ENG_h) y proporcionará a la comercializadora toda la información necesaria para realizar la facturación y la compensación.

La comercializadora se encargará de realizar la facturación y la compensación de los excedentes a partir de esa información y lo hará para cada hora dentro del periodo de facturación.

Así para cada hora, la distribuidora:

- Asigna la energía generada por la FV a cada consumidor en función de las ß fijas comunicadas: $ENG_{h,i} = ß_i * ENG_h$.
- Compara la energía horaria individualizada $ENG_{h,i}$ que le corresponde a cada usuario con la lectura horaria de su contador individual de suministro (energía horaria consumida individualizada).

  Si la energía horaria consumida individualizada (en esa hora) es superior a la $ENG_{h,i}$ entonces el autoconsumo horario individualizado ($Eaut_{h,i}$) será la $ENG_{h,i}$.

  Con ello, lo que factura por energía consumida de la red (en esa hora) será la lectura horaria del contador menos $ENG_{h,i}$.

Si la energía horaria consumida individualizada es inferior a la $ENG_{h,i}$ entonces lo que factura por energía de red (en esa hora) será 0 kWh, según se detalla en el Anexo I del RD 244/2019.

- En las horas en las que no se consume toda la energía generada individualizada $ENG_{h,i}$ se generarán excedentes que serían susceptibles de ser compensados.

A final de mes tendremos un cierto consumo de red para cada consumidor, ya que habrá horas en que $ENG_{h,i}$ no cubra el consumo horario individualizado. Todos los consumos horarios se suman.

Por otro lado se habrán generado excedentes, ya que habrá horas en que $ENG_{h,i}$ es mayor que el consumo horario individualizado, de manera que todos los excedentes horarios se valoran a su correspondiente precio horario y su valor se suma.

Los excedentes totales de cada consumidor asociado se compensarán en su factura de consumo eléctrico, al final del periodo de facturación.

Ejemplo del ahorro alcanzable

Es posible simular los ahorros que podrían alcanzarse con una instalación en autoconsumo en una configuración colectiva SIN excedentes y CON compensación con todos los usuarios conectados en RED INTERIOR.

Por simplificación se supone que existen dos usuarios y que ambos tienen un contrato de suministro con una comercializadora de referencia a PVPC, de manera que los precios utilizados en la simulación corresponden a medias horarias ponderadas del PVPC.

En el ejemplo se utiliza el mismo el precio medio PVPC del apartado anterior de **113,39 €/MWh** (incluido peaje).

Al suponer que ambos consumidores tienen contratado el suministro con una comercializadora de referencia, el RD 244/2019 marca el precio al que deben ser valorados los excedentes que será el precio medio del mercado diario e intradiario menos los desvíos. En el ejemplo tomamos para este valor una cifra de **50 €/MWh**.

Para el reparto de energía entre los consumidores asociados, se asignan los mismos ß para ambos consumidores, ya que se ha supuesto que el criterio de reparto se realiza siguiendo la propuesta del Anexo I del RD 244/2019 y que ambos consumidores tienen la misma potencia contratada (5,75 kW), pero los ß podrían ser distintos si los consumidores acuerdan coeficientes distintos.

En el ejemplo, los consumidores ① y ② antes de instalar su instalación de autoconsumo recibirán mensualmente sendas facturas eléctricas como las siguientes:

021

CONSUMIDOR ①

Potencia contratada = 5,75 kW.
Tarifa 2.0A
PVPC = 0,1134 €/kWh.
Peaje de acceso =0,0440 €/kWh
Coste energía = 0,069 €/kWh

Consumo mensual = 400 kWh

Factura SIN Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kWh**	**€/mes**
Coste energía	400	0,069	27,60 €
Peaje de acceso	400	0,044	17,60 €
TOTAL Término VARIABLE			**45,20 €**
Subtotal			**64,65 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			3,31 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**68,77 €**
IVA (21%)		21%	14,44 €
TOTAL FACTURA			**83,21 €**

CONSUMIDOR ②

Potencia contratada = 5,75 kW.
Tarifa 2.0A
PVPC = 0,1134 €/kWh.
Peaje de acceso =0,0440 €/kWh
Coste energía = 0,069 €/kWh

Consumo mensual = 300 kWh

Factura SIN Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kWh**	**€/mes**
Coste energía	300	0,069	20,70 €
Peaje de acceso	300	0,044	13,20 €
TOTAL Término VARIABLE			**33,90 €**
Subtotal			**53,35 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			2,73 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**56,89 €**
IVA (21%)		21%	11,95 €
TOTAL FACTURA			**68,83 €**

En este ejemplo, los consumidores deciden instalar una instalación de autoconsumo SIN excedentes (dotada de un sistema antivertido) y acogerse a compensación.

Suponemos además que ambos consumidores tienen la misma potencia contratada y acuerdan el coeficiente ß = 0,50.

Al tratarse de una instalación SIN excedentes, la producción se adaptará a los consumos existentes en cada momento, ya que nunca puede volcarse energía a la red.

INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO

Generación mensual = 500 kWh
Precio medio excedentes = 50 €/MWh
ß1 = ß2 = 0,50

Consumo mensual = 400 kWh
Gen. indiv. = 500 x 0,5 = 250 kWh
Autoconsumo = 200 kWh
Consumo de red = 200 kWh
Excedentes = 50 kWh

Consumo mensual = 300 kWh
Gen. indiv. = 500 x 0,5 = 250 kWh
Autoconsumo = 50 kWh
Consumo de red = 250 kWh
Excedentes = 200 kWh

Al igual que en el ejemplo anterior, podemos realizar un análisis horario de los consumos, autoconsumos y generación de excedentes, que será de la siguiente forma:

ANÁLISIS HORARIO

Precio de consumo: PVPC
Precio excedentes: Mercado - Coste de desvíos
ß1 = ß2 = 0,50

CONSUMIDOR ①	**CONSUMIDOR ②**
HORA 1: Producción FV = 4 + 3 = 7 kWh	
Consumo = 4 kWh Autoconsumo = 0,5 x 7 = 3,5 kWh **Consumo de red** = 4-3,5 = **0,5 kWh** **Excedentes = 0 kWh**	Consumo = 3 kWh Autoconsumo FV = 0,5 x 7 = 3,5 kWh **Consumo de red** = **0 kWh** **Excedentes** = 3,5-3 = **0,5 kWh**
HORA 2: Producción FV = 1 + 3 = 4 kWh	
Consumo = 1 kWh Autoconsumo FV = 0,5 x 4 = 2 kWh **Consumo de red** = **0** **Excedentes** = 2-1 = **1 kWh**	Consumo = 3 kWh Autoconsumo FV = 0,5 x 4 = 2 kWh **Consumo de red** = 3-2 = **1 kWh** **Excedentes = 0 kWh**
HORA 3: Producción FV = 4 kWh (< 4,5 + 0,5)	
Consumo = 4,5 kWh Autoconsumo FV = 0,5 x 4 = 2 kWh **Consumo de red** = 4,5-2 = **2,5 kWh** **Excedentes** = **0 kWh**	Consumo = 0,5 kWh Autoconsumo FV = 0,5 x 4 = 2 kWh **Consumo de red** = **0 kWh** **Excedentes** = 2-0,5 = **1,5 kWh**

Este proceso se repetirá para todas las horas, de forma que al finalizar el periodo de facturación se realizará la compensación de consumos de red y excedentes a los precios que sean aplicables según el contrato de cada consumidor, y se recibirán unas facturas como las siguientes:

CONSUMIDOR ①

Factura CON Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kW**	**€/mes**
Coste energía	200	0,069	13,80 €
Peaje de acceso	200	0,044	8,80 €
Excedentes FV	50	0,050	-2,50 €
Cuantía uso de red próxima	0	(*)	0 €
TOTAL Término VARIABLE			**20,10 €**
Subtotal			**39,55 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			2,02 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**42,38 €**
IVA (21%)		21%	8,90 €
TOTAL FACTURA			**51,28 €**

AHORRO: 38%

CONSUMIDOR ②

Factura CON Instalación FV

Potencia contratada	kW	€/kW/año	€/mes
Peaje de acceso	5,75	38,043	17,98 €
Margen comercialización	5,75	3,113	1,47 €
TOTAL Término FIJO			**19,45 €**
Energía consumida	**kWh**	**€/kW**	**€/mes**
Coste energía	250	0,069	17,25 €
Peaje de acceso	250	0,044	11,00 €
Excedentes FV	200	0,050	-10,00 €
Cuantía uso de red próxima	0	(*)	0 €
TOTAL Término VARIABLE			**18,25 €**
Subtotal			**37,70 €**
Impuesto eléctrico (5,11%)			1,93 €
Alquiler contador	30 dias		0,81 €
Subtotal			**40,44 €**
IVA (21%)		21%	8,49 €
TOTAL FACTURA			**48,93 €**

AHORRO: 29%

Figura 24: Ejemplo de ahorros en factura para autoconsumo colectivo

A tener en cuenta

La instalación generadora debe estar ajustada para que su generación pueda cubrir los consumos totales de los consumidores asociados.

En este caso, al tratarse de una instalación SIN excedentes, el dimensionamiento adecuado toma mayor importancia, puesto que la generación se adaptará al consumo por existir un mecanismo anti-vertido, de manera que si no hay consumo no habrá generación.

La generación en cada hora será como máximo el consumo total de los consumidores conectados aguas abajo de la generación, ya que es posible que en algún momento de esa hora la generación so nea capaz de suministrar la energía demandada.

Lo ideal es que los consumidores acomoden su demanda a la generación FV, de manera que se maximice el autoconsumo, puesto que es ahí donde se encuentra el ahorro más importante de la factura. Cuanto más consumo horario se case con la generación horaria FV, mayor será el ahorro.

En este ejemplo el consumidor 1 consigue un ahorro del 38%, frente a un ahorro del 29% del consumidor 2, debido a su mejor gestión de la demanda (maximizando el autoconsumo) lo que implica menores excedentes.

.

E Anexo V: Modelos de documentación

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, establece la documentación que debe remitirse para comunicar a los agentes implicados tanto la modalidad de autoconsumo como el deseo de acogerse a la compensación simplificada, pero no determina la información que debe incluirse.

A continuación se presentan algunos modelos de documentación que pueden utilizarse para realizar estas comunicaciones, sin perjuicio de los modelos y/o formularios que las comunidades autónomas o las compañías comercializadoras y distribuidoras puedan poner a disposición de los ciudadanos al mismo efecto.

En todas las modalidades de instalaciones de autoconsumo será necesario comunicar a la empresa comercializadora del consumidor la modalidad de autoconsumo a la que el consumidor desea acogerse. Sólo en el caso de los consumidores que abonen los peajes directamente a la compañía distribuidora, esta comunicación se hará directamente a la distribuidora.

Para realizar esta comunicación, se utilizarán los medios habituales que las comercializadoras ponen a disposición de sus clientes (teléfonos de atención al cliente, web, correo electrónico, etcétera).

En esta comunicación, deberá informar a su compañía comercializadora de:

- **Identificación del consumidor** que va a asociarse al autoconsumo.
  Debe identificarse el contrato de suministro que va a asociarse al autoconsumo (CUPS)
- **Modalidad de autoconsumo** a la que se acoge.
  1. SIN excedentes.
  2.a) CON excedentes acogida a compensación.
  2.b) CON excedentes NO acogida a compensación.
- **Tipo de autoconsumo**.
  Individual (un único consumidor asociado)
  Colectivo (varios consumidores asociados)
- **Tipo de conexión** de la instalación de autoconsumo.
  Conexión a la red interior del consumidor o consumidores.
  Conexión a red próxima a través de la red de distribución.

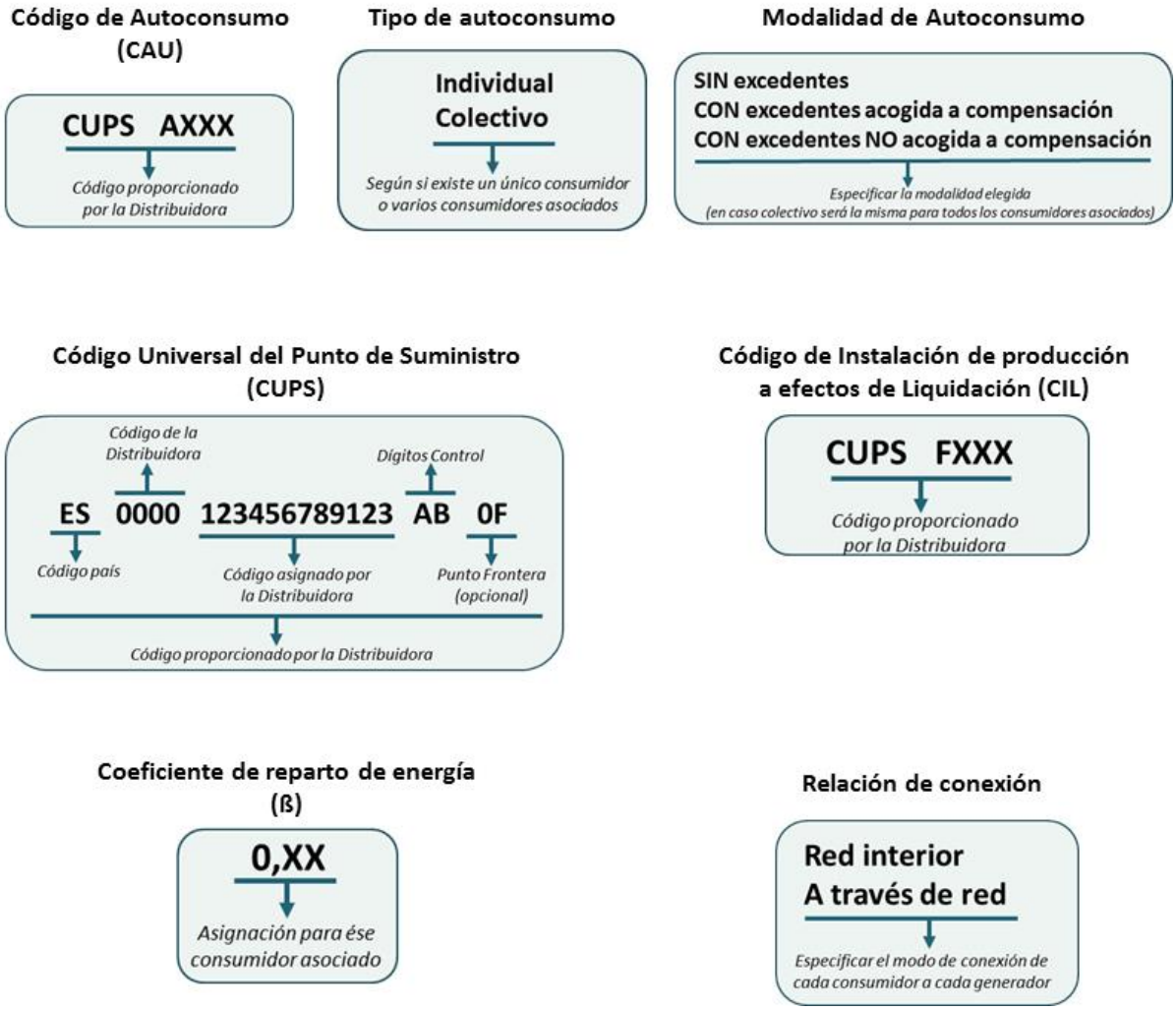
Si se desea modificar la potencia instalada de una instalación de generación existente, se comunicará también a la empresa comercializadora por los medios habituales dicha modificación.

Para realizar esta comunicación, especialmente en el caso de los autoconsumos colectivos, se propone remitir la información necesaria utilizando un fichero editable (.xls) donde se complete la información de los consumidores y de las instalaciones de generación asociadas, así como el coeficiente de reparto de energía (ß) que corresponda a cada consumidor según el acuerdo alcanzado entre los consumidores asociados.

Modelo 0. Identificación de consumidores asociados e instalaciones de generación.

Este modelo se adaptará en función del número de consumidores asociados y del número de instalaciones de generación que existan en el autoconsumo.

En el fichero editable que se propone, deberá completar los siguientes datos que tendrán el formato descrito a continuación:



021

Adicionalmente a esta comunicación de modalidad de autoconsumo, para cada tipo de instalación de autoconsumo se proponen los siguientes modelos de documentación:

- Instalaciones de autoconsumo **individual SIN excedentes:**

  Deberá comunicar a la empresa comercializadora la modalidad de autoconsumo a la que el consumidor desea acogerse utilizando los medios habituales con los datos mencionados.

- Instalaciones de autoconsumo **individual CON excedentes acogida a compensación:**

  Modelo 1. Contrato de compensación de excedentes

  Aunque el sujeto productor y el sujeto consumidor sean la misma persona física o jurídica, es necesario firmar este contrato como requisito indispensable para que la instalación pueda acogerse al mecanismo de compensación simplificada.

- Instalaciones de autoconsumo **individual CON excedentes NO acogida a compensación:**

  A los efectos de la instalación de autoconsumo, sólo será necesario comunicar a la empresa comercializadora la modalidad de autoconsumo a la que el consumidor desea acogerse utilizando los canales habituales.

  El productor deberá posteriormente gestionar el mecanismo de venta de energía en el mercado eléctrico, por ejemplo a través de un representante.

- Instalaciones de autoconsumo **colectivo SIN excedentes acogida a compensación:**

  Modelo 2. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes acogidas a compensación y acuerdo de compensación

  Por ser una instalación de autoconsumo colectivo cada consumidor asociado deberá remitir a su empresa comercializadora el mismo acuerdo de reparto de energía firmado por todos los partícipes.

  El acuerdo incluirá los datos de cada consumidor asociado y los datos de la instalación o instalaciones de generación asociadas al autoconsumo. También incluye la mención explícita a que los participantes se acogen al mecanismo de compensación.

- Instalaciones de autoconsumo **colectivo SIN excedentes NO acogida a compensación:**

  Modelo 3. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes NO acogidas a compensación

  Como ya se ha comentado en esta Guía, aunque esta opción es posible, no se aprovecha la ventaja de compensar los excedentes, resultando más interesante la opción anterior.

  Por ser una instalación de autoconsumo colectivo cada consumidor asociado deberá remitir a su empresa comercializadora el mismo acuerdo de reparto de energía firmado por todos los participantes y la modalidad de autoconsumo a la que se acoge (la misma para todos los consumidores asociados).

  El acuerdo incluirá los datos de cada consumidor asociado y los datos de la instalación o instalaciones de generación asociadas al autoconsumo.

Por su parte, el productor habrá de gestionar la venta de los excedentes al mercado a través de un representante.

- Instalaciones de autoconsumo **colectivo CON excedentes acogida a compensación:**

  Modelo 1. Contrato de compensación de excedentes

  En este caso es necesario firmar este contrato entre productor y consumidores asociados, como requisito indispensable para que la instalación pueda acogerse al mecanismo de compensación simplificada.

  Se remitirá a la comercializadora individualmente por cada consumidor asociado junto al acuerdo de criterios de reparto (Modelo 4).

  Modelo 4. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes acogidas a compensación

  Por ser una instalación de autoconsumo colectivo cada consumidor asociado deberá remitir a su empresa comercializadora el mismo acuerdo de reparto de energía firmado por todos los participantes.

- Instalaciones de autoconsumo **colectivo CON excedentes NO acogida a compensación:**

  Modelo 5. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes NO acogidas a compensación

  Por ser una instalación de autoconsumo colectivo cada consumidor asociado deberá remitir a su empresa comercializadora el mismo acuerdo de reparto de energía firmado por todos los partícipes.

  Por su parte, el productor habrá de gestionar la venta de los excedentes al mercado a través de un representante.

A tener en cuenta

En caso de que alguno de los firmantes sea una **persona jurídica (empresa)**, los párrafos de identificación de los firmantes deberán ser adaptados para determinar adecuadamente la representación del firmante.

Siempre que se trate de instalaciones en **cualquier modalidad de autoconsumo colectivo** será necesario firmar por parte de todos los participantes un acuerdo con los criterios de reparto de energía (Modelo 2, Modelo 3, Modelo 4 o Modelo 5 según corresponda).

Siempre que estemos ante una modalidad de **autoconsumo CON excedentes y acogida a compensación,** será necesario firmar un contrato de compensación de excedentes entre el productor y cada consumidor asociado (Modelo 1).

En caso de que existan varios productores, varias instalaciones de generación asociadas o varios consumidores asociados, los párrafos de identificación de los firmantes y los datos de las instalaciones deberán ser adaptados para dar cabida a todos ellos.

E.0 Modelo 0. Identificación de consumidores asociados e instalaciones de generación

Código de Autoconsumo (CAU)	Tipo de Autoconsumo	Modalidad de Autoconsumo

		Coeficiente de reparto de energía (ß)	Código de Instalación de producción a efectos de Liquidación (CIL)			
			CIL Generador asociado 1	CIL Generador asociado 2	CIL Generador asociado 3	CIL Generador asociado 4
Código Universal del Punto de Suministro (CUPS)	CUPS Consumidor asociado 1	*Beta 1*	*Relación de conexión CUPS 1 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 1 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 1 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 1 y CIL 4*
	CUPS Consumidor asociado 2	*Beta 2*	*Relación de conexión CUPS 2 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 2 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 2 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 2 y CIL 4*
	CUPS Consumidor asociado 3	*Beta 3*	*Relación de conexión CUPS 3 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 3 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 3 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 3 y CIL 4*
	CUPS Consumidor asociado 4	*Beta 4*	*Relación de conexión CUPS 4 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 4 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 4 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 4 y CIL 4*
	CUPS Consumidor asociado 5	*Beta 5*	*Relación de conexión CUPS 5 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 5 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 5 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 5 y CIL 4*
	CUPS Consumidor asociado 6	*Beta 6*	*Relación de conexión CUPS 6 y CIL 1*	*Relación de conexión CUPS 6 y CIL 2*	*Relación de conexión CUPS 6 y CIL 3*	*Relación de conexión CUPS 6 y CIL 4*

E.1 Modelo 1. Contrato de Compensación de excedentes

CONTRATO DE COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES
PARA APLICACIÓN DEL MECANISMO DE COMPENSACIÓN SIMPLIFICADA

R E U N I D O S

De una parte el productor de energía eléctrica con fuentes renovables ***[nombre y apellidos]***, con NIF ***[número]***, titular de la instalación de producción de energía eléctrica de la modalidad CON excedentes acogida a compensación con CIL ***[nº de CIL de la instalación de generación]*** y situada en ***[dirección completa]***, (en adelante, el productor).

De otra parte, ***[nombre y apellidos]*** con DNI/NIF ***[número]***, consumidor y titular del contrato CUPS ***[nº de CUPS del contrato de suministro]*** con suministro ubicado en ***[dirección completa]***, (en adelante, el consumidor).

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, el consumidor y el productor desean suscribir un contrato de compensación excedentes según lo definido en el artículo 14 del mencionado Real Decreto.

Las partes se reconocen mutuamente la capacidad legal necesaria para celebrar este contrato, de acuerdo con las siguientes

C L A Ú S U L A S

PRIMERA. Con la firma del presente contrato el productor y el consumidor acuerdan voluntariamente un mecanismo de compensación simplificada entre los déficits del consumo del consumidor y la totalidad de los excedentes de la instalación del productor, tal como establece el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

SEGUNDA. El consumidor enviará directamente a la empresa distribuidora, o a través de su comercializadora, este contrato de compensación de los excedentes y solicitará su aplicación.

TERCERA. Los firmantes conocen que la energía excedentaria se valorará de acuerdo con lo establecido en la normativa de aplicación.

CUARTA. Los firmantes conocen que la energía horaria excedentaria del consumidor no tendrá consideración de energía incorporada al sistema eléctrico de energía eléctrica y, en consecuencia, estará exenta de satisfacer los peajes establecidos en el Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica. Así mismo, los firmantes conocen que el productor no puede participar de ningún otro mecanismo de venta de la energía generada.

021

QUINTA. La duración mínima de este contrato será de un año a partir de su firma y de la activación de la modalidad de compensación por parte del distribuidor, prorrogable anualmente de forma automática.

Si alguna de las partes decidiera resolver el contrato deberá manifestar esta pretensión por escrito y con un mínimo de un mes de antelación a la fecha del vencimiento o de cualquiera de sus prórrogas.

SEXTA. Se establecerán como causas de resolución:

- El incumplimiento de las condiciones establecidas en la normativa vigente en relación con el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.
- El mutuo acuerdo de las partes, sin perjuicio de la duración mínima establecida de un año en la cláusula QUINTA.
- La cancelación de la inscripción en el Registro administrativo de instalaciones de autoconsumo.
- El cese de la actividad de producción de energía eléctrica.

Como muestra de conformidad, firmamos este contrato.

En _____, a _____ de _____de 20 __.

El **PRODUCTOR ASOCIADO**: El **CONSUMIDOR ASOCIADO**:

NIF: NIF:

(En los autoconsumos colectivos cada consumidor deberá remitir individualmente copia a su comercializadora)

E.2 Modelo 2. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes acogidas a compensación y acuerdo de compensación

ACUERDO DE REPARTO DE ENERGÍA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO
INSTALACIONES SIN EXCEDENTES
ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

En aplicación del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, los siguientes consumidores acordamos asociarnos a la instalación de **autoconsumo colectivo de energía eléctrica** con las siguientes características:

☐ **SIN excedentes**
Acogida a compensación

CÓDIGO DE AUTOCONSUMO (CAU)	

(Completar para cada consumidor asociado)

	CONSUMIDOR ASOCIADO (titular del suministro)	**NIF**	**CUPS**	**COEFICIENTE DE REPARTO (β)**
1				
2				
3				

(Si existen varias instalaciones de generación, completar para cada una)

	CIL	**COEFICIENTE (α)**
INSTALACIÓN de GENERACIÓN nº 1		
INSTALACIÓN de GENERACIÓN nº 2		

Con la firma del presente acuerdo, los consumidores **nos acogemos voluntariamente al mecanismo de compensación simplificada** entre los déficits de consumo de cada consumidor y la totalidad de los excedentes de la instalación de generación en autoconsumo, tal como establece el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.

021

Les rogamos reciban esta comunicación y procedan a realizar los trámites necesarios.

Del mismo modo, les solicitamos la aplicación del mecanismo de compensación simplificada de los excedentes de la instalación de autoconsumo a la que nos asociamos, y el inicio del mecanismo de compensación en el siguiente periodo de facturación desde la recepción de este acuerdo.

En _____, a _____ de _____de 20 __.

Los **CONSUMIDORES** asociados:

(Completar para cada consumidor asociado)

CONSUMIDOR ASOCIADO 1:	**CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:	**CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:
NIF:	NIF:	NIF:

E.3 Modelo 3. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones SIN excedentes NO acogidas a compensación

ACUERDO DE REPARTO DE ENERGÍA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO
INSTALACIONES SIN EXCEDENTES
NO ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

En aplicación del Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, los siguientes consumidores acordamos asociarnos a la instalación de **autoconsumo colectivo de energía eléctrica** con las siguientes características:

☐ **SIN excedentes**
NO Acogida a compensación

CÓDIGO DE AUTOCONSUMO (CAU)	

(Completar para cada consumidor asociado)

	CONSUMIDOR ASOCIADO (titular del suministro)	**NIF**	**CUPS**	**COEFICIENTE DE REPARTO (β)**
1				
2				
3				

(Si existen varias instalaciones de generación, completar para cada una)

	CIL	**COEFICIENTE (α)**
INSTALACIÓN de GENERACIÓN nº 1		
INSTALACIÓN de GENERACIÓN nº 2		

021

Les rogamos reciban esta comunicación y procedan a realizar los trámites necesarios.

En _____, a _____ de _____de 20 __.

Los **CONSUMIDORES** asociados:

(Completar para cada consumidor asociado)

CONSUMIDOR ASOCIADO 1:	**CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:	**CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:
NIF:	NIF:	NIF:

E.4 Modelo 4. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes acogidas a compensación

ACUERDO DE REPARTO DE ENERGÍA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO
INSTALACIONES CON EXCEDENTES
ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

En aplicación del Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, los siguientes consumidores acordamos asociarnos a la instalación de **autoconsumo colectivo de energía eléctrica** con las siguientes características:

☐ **CON excedentes**
Acogida a compensación

CÓDIGO DE AUTOCONSUMO (CAU)	

(Completar para cada consumidor asociado)

	CONSUMIDOR ASOCIADO (titular del suministro)	**NIF**	**CUPS**	**COEFICIENTE DE REPARTO (β)**
1				
2				
3				

(Si existen varios productores con instalaciones de generación asociadas al autoconsumo, completar para cada uno de ellos)

	PRODUCTOR ASOCIADO (titular de la instalación de generación)	**NIF**	**CIL**	**COEFICIENTE (α)**
1				
2				

Con la firma del presente acuerdo, los consumidores **nos acogemos voluntariamente al mecanismo de compensación simplificada** entre los déficits del consumo de cada consumidor y la totalidad de los excedentes de la instalación de autoconsumo, tal como establece el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.

021

Les rogamos reciban esta comunicación y procedan a realizar los trámites necesarios.

Del mismo modo, les solicitamos la aplicación del mecanismo de compensación simplificada de los excedentes de la instalación de autoconsumo a la que nos asociamos, y el inicio del mecanismo de compensación en el siguiente periodo de facturación desde la recepción de este acuerdo.

En _____, a _____ de _____de 20 __.

Los **CONSUMIDORES** asociados:
(Completar para cada consumidor asociado)

CONSUMIDOR ASOCIADO 1: **CONSUMIDOR ASOCIADO 2**: **CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:

NIF: NIF: NIF:

Los **PRODUCTORES** asociados:
(Completar para cada productor asociado)

PRODUCTOR ASOCIADO 1: **PRODUCTOR ASOCIADO 2**:

NIF: NIF:

E.5 Modelo 5. Acuerdo sobre criterios de reparto de energía para instalaciones CON excedentes NO acogidas a compensación

ACUERDO DE REPARTO DE ENERGÍA DE AUTOCONSUMO COLECTIVO
INSTALACIONES CON EXCEDENTES
NO ACOGIDAS A COMPENSACIÓN

En aplicación del Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, los siguientes consumidores acordamos asociarnos a la instalación de **autoconsumo colectivo de energía eléctrica** con las siguientes características:

☐ **CON excedentes**
NO Acogida a compensación

CÓDIGO DE AUTOCONSUMO (CAU)	

(Completar para cada consumidor asociado)

	CONSUMIDOR ASOCIADO (titular del suministro)	**NIF**	**CUPS**	**COEFICIENTE DE REPARTO (β)**
1				
2				
3				

(Si existen varios productores con instalaciones de generación asociadas al autoconsumo, completar para cada uno de ellos)

	PRODUCTOR ASOCIADO (titular de la instalación de generación)	**NIF**	**CIL**	**COEFICIENTE (α)**
1				
2				

021

Les rogamos reciban esta comunicación y procedan a realizar los trámites necesarios.

En _____, a _____ de _____de 20 __.

Los **CONSUMIDORES** asociados:
(Completar para cada consumidor asociado)

CONSUMIDOR ASOCIADO 1: **CONSUMIDOR ASOCIADO 2**: **CONSUMIDOR ASOCIADO 2**:

NIF: NIF: NIF:

Los **PRODUCTORES** asociados:
(Completar para cada productor asociado)

PRODUCTOR ASOCIADO 1: **PRODUCTOR ASOCIADO 2**:

NIF: NIF:

IDAE, Calle Madera, 8, 28004 Madrid. Telf.: 91 456 4900

Fax: 91 523 04 14, comunicacion@idae.es, www.idae.es

BIBLIOGRAFÍA

- *Proyecto de instalación eléctrica en B.T. para una actividad de extracción de aceite de oliva virgen. (Almazara).* Autor del proyecto: Vicente Montroy Meneu.
- *Documentos proporcionados por la Coop. Agraria Nuestra Señora de la Asunción de Soneja.*
- *PGOU del municipio de Soneja.* Excmo. Ayuntamiento de Soneja.
- *Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana.* Web: https://visor.gva.es/visor/
- *Líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica.* Autor: Antonio Fayos Álvarez. Editorial: UPV.
- *Sistemas de puestas a tierra en instalaciones de alta tensión. Diseño cálculo y verificación.* Autores: Jorge Moreno Mohíno y otros. Editorial: Garceta.
- *Aplicación "SISCET" de Schneider Electric.*
- *Catálogos de Schneider Electric.* Web: https://www.se.com/es/es/
- *Manuales técnicos de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.*
- *Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.* Códigos electrónicos del BOE.
- *Herramienta online "Electrical Calcutation Tools" de Schneider Electric.*
- *Reglamento de instalaciones eléctricas de Alta Tensión.* Casos prácticos y aplicaciones. Autor: Jesús Trashorras Montecelos. Editorial: Paraninfo.
- *Página web del PVGIS.* Web: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html#MR
- *Página web del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.* Web: https://www.idae.es/
- *Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red del IDAE.*
- *Guía profesional de tramitación del autoconsumo del IDAE.*
- *Página web de Autosolar.* Web: https://autosolar.es/
- *Apuntes de varias asignaturas de la Universidad Politécnica de Valencia.* PoliformaT.