



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 37,8 kWp EN POLIDEPORTIVO

TITULAR: AYUNTAMIENTO DE LEKUNBERRI

DIRECCIÓN: ALDE ZAHARRA, 41

POBLACION: CP:31870 LEKUNBERRI

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



INDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- Datos identificativos.
 - 1.1.- Datos de la instalación.
 - 1.2.- Titulares de la instalación.
- 2.- Antecedentes.
- 3.- Objeto del proyecto.
- 4.- Normativa aplicada.
- 5.- Clasificación reglamentaria.
 - 5.1.- Justificación cumplimiento del Real Decreto 1699/ 2011.
 - 5.2.- Justificación cumplimiento R,D. 244/2019
- 6.- Descripción del edificio.
 - 6.1.- Descripción general.
 - 6.2.- Descripción de la estructura de cubierta.
- 7.- Componentes de la instalación fotovoltaica.
 - 7.1.- Paneles fotovoltaicos.
 - 7.2.- Inversores.
 - 7.3.- Baterías.
 - 7.4.- Estructura.
- 8.- Instalación eléctrica.
 - 8.1.- Instalación en Corriente Continua.
 - 8.1.1.- Sistema de Tubos y Bandejas.
 - 8.1.2.- Cables Eléctricos.
 - 8.1.3.- Protección de los circuitos.
 - 8.1.4.- Protección contra sobretensiones.
 - 8.1.5.- Protección a tierras.
 - 8.2.- Instalación en corriente alterna.
 - 8.2.1.- Características generales de la instalación.
 - 8.2.2.- Instalación interior.
 - 8.2.2.1.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)
 - 8.2.2.2.- Derivaciones individuales (DI)
 - 8.2.2.3.- Contadores
 - 8.2.2.4.- Línea general de alimentación (LGA)
 - 8.2.2.5.- Caja general de protección (CGP)
 - 8.2.2.6.- Acometida subterránea
- 9.- Tierras.
 - 9.1.- Generalidades.
- 10.- Instalación de pararrayos.
- 11.- Monitorización y medida.
13. Conclusión.

DOCUMENTO 2: CALCULOS JUSTIFICATIVOS

- 1.-Condiciones de cálculo.

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



- 1.1.- Superficie disponible.
- 1.2.- Número de módulos por string
- 1.3.- Características de los equipos.
- 1.4.- Condiciones Climáticas del lugar.
- 2.- Producción de energía.
 - 2.1.- HE 5-Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables
 - 2.2.- Pérdidas limite.
 - 2.2.1.- Cálculo de la inclinación óptima del panel solar.
 - 2.2.2.- Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación.
 - 2.2.3.- Cálculo de pérdida de radiación solar por sombras.
 - 2.3.-Producción de energía.
- 3.- Cálculos eléctricos.
 - 3.1.- Instalación en CC.
 - 3.1.1.- Cálculo de tensiones.
 - 3.1.2.- Cálculo de intensidades.
 - 3.2.- Instalación en CA.
 - 3.2.1.- Derivaciones individuales.
- 4.- Conclusión.

DOCUMENTO 2.1: ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- Anexo 1: Cálculos justificativos producción de energía
- Anexo 2: Cálculos justificativos cálculos eléctricos
- Anexo 3: Documentación equipos
- Anexo 4: Informe pararrayos

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES.

- A.- Disposiciones generales.
 - A.1.- naturaleza y objeto del pliego general.
- B.- Condiciones facultativas.
 - B.1.- Delimitación general de funciones técnicas.
 - B.2.- De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.
 - B.3.- Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares
 - B.4.- De las recepciones de edificios y obras anejas.
- C.- Condiciones económicas. Pliego general
 - C.1.- Principio general.
 - C.2.- Fianzas.
 - C.3.- De los precios.
 - C.4.- Obras por administración.
 - C.5.- De la valoración y abono de los trabajos.
 - C.6.- De las indemnizaciones mutuas.
 - C.7.- Varios.

D.- Condiciones técnicas particulares. Pliego particular.**D.1.- Condiciones generales.****D.1.A.1.- Instalaciones de Baja Tensión.****0.- Consideración general****0.1.- Descripción general.****1.- Cuadros de protección.****1.1.- Conexionado de los cuadros.****1.2.- Marcadores.****1.3.- Bornes.****1.4.- Fijaciones.****1.5.- Interruptores y relés diferenciales.****2.- Normas de instalación eléctrica.****2.1.- Canalizaciones.****2.1.1.- Accesibilidad.****2.1.2.- Identificación.****2.1.3.- Ejecución general.****2.1.4.- Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación.****2.1.4.1.- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.****2.1.4.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.****2.1.4.3.- Tubos en canalizaciones enterradas.****2.1.4.4.- Canales protectoras.****2.1.4.5.- Paso a través de elementos de la construcción.****2.2.- Conductores.****2.2.1.- Naturaleza de los conductores.****2.2.2.- Sección de los conductores. caídas de tensión.****2.2.3.- Intensidades máximas admisibles.****2.2.4.- Identificación de conductores.****2.2.5.- Conductores de protección.****2.2.6.- Equilibrado de cargas.****2.2.7.- Posibilidad de separación de la alimentación.****2.2.8.- Posibilidad de conectar y desconectar en carga.****2.2.9.- Otros materiales.****3.- Tierras.****3.1.- Conductores de protección.****4.- Instalación eléctrica. Pruebas.****4.1.- Introducción.****4.2.- Pruebas de aislamiento.****4.3.- Comprobación de circuitos y fases.****4.4.- Comprobación de las protecciones.****4.5.- Comprobación de la resistencia a tierra.****5.- Régimen jurídico**

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

**DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

1.- Estudio básico de seguridad y salud

1.1.- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.

1.1.1.- Justificación.

1.1.2.- Objeto.

1.1.3.- Contenido del EBSS.

1.2.- Datos generales.

1.2.1.- Agentes.

1.2.2.- Características generales del Proyecto de Ejecución.

1.2.3.- Emplazamiento y condiciones del entorno.

1.2.4.- Características generales de la obra.

1.2.4.1.- Instalaciones.

1.3.- Medios de auxilio.

1.3.1.- Medios de auxilio en obra.

1.3.2.- Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

1.4.- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

1.4.1.- Vestuarios.

1.4.2.- Aseos.

1.4.3.- Comedor.

1.5.- Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.

1.5.1.- Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

1.5.1.1.- Instalación eléctrica provisional:

1.5.1.2.- Vallado de obra.

1.5.2.- Durante las fases de ejecución de la obra.

1.5.2.1.- Instalaciones en general.

1.5.3.- Durante la utilización de medios auxiliares.

1.5.3.1.- Escalera de mano.

1.5.3.2.- Visera de protección.

1.5.4.- Durante la utilización de maquinaria y herramientas.

1.5.4.1.- Equipo de soldadura.

1.5.4.2.- Herramientas manuales diversas.

1.6.- Identificación de los riesgos laborales evitables.

1.6.1.- Caídas al mismo nivel.

1.6.2.- Caídas a distinto nivel.

1.6.3.- Polvo y partículas.

1.6.4.- Ruido.

1.6.5.- Esfuerzos.

1.6.6.- Incendios.

1.6.7.- Intoxicación por emanaciones.

1.7.- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.

1.7.1.- Caída de objetos.

1.7.2.- Dermatitis.

1.7.3.- Electrocuciones.

1.7.4.- Quemaduras.

1.7.5.- Golpes y cortes en extremidades.

1.8.- Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y

mantenimiento.

1.8.1.- Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.

1.8.2.- Trabajos en instalaciones.

1.8.3.- Trabajos con pinturas y barnices.

1.9.- Trabajos que implican riesgos especiales.

1.10.- Medidas en caso de emergencia.

1.11.- Presencia de los recursos preventivos del contratista.

2.- Normativa y legislación aplicables.

2.1.- Seguridad y salud.

2.1.1.- Sistemas de protección colectiva.

2.1.1.1.- Protección contra incendios.

2.1.2.- Equipos de protección individual.

2.1.3.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

2.1.4.- Señalizaciones y cerramientos del solar.

3.- Pliego.

3.1.-Pliego de cláusulas administrativas.

3.1.1.- Disposiciones generales.

3.1.1.1.- Objeto del Pliego de condiciones.

3.1.2.- Disposiciones facultativas.

3.1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.

3.1.2.2.- El Promotor.

3.1.2.3.- El Proyectista.

3.1.2.4.- El Contratista y Subcontratista.

3.1.2.5.- La Dirección Facultativa.

3.1.2.6.- Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.

3.1.2.7.- Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.

3.1.2.8.- Trabajadores Autónomos.

3.1.2.9.- Trabajadores por cuenta ajena.

3.1.2.10.- Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.

3.1.2.11.- Recursos preventivos.

3.1.3.- Formación en Seguridad.

3.1.4.- Reconocimientos médicos.

3.1.5.- Salud e higiene en el trabajo.

3.1.5.1.- Primeros auxilios.

3.1.5.2.- Actuación en caso de accidente.

3.1.6.- Documentación de obra.

3.1.6.1.- Estudio básico de seguridad y Salud.

3.1.6.2.- Plan de seguridad y salud.

3.1.6.3.- Acta de aprobación del plan.

3.1.6.4.- Aviso previo.

3.1.6.5.- Comunicación de apertura de centro de trabajo.

3.1.6.6.- Libro de incidencias.

3.1.6.7.- Libro de órdenes.

3.1.6.8.- Libro de visitas.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



- 3.1.6.9.- Libro de subcontratación.
- 3.1.7.- Disposiciones económicas.
- 3.2.- Pliego de condiciones técnicas particulares.
 - 3.2.1.- Medios de protección colectiva.
 - 3.2.2.- Medios de protección individual.
 - 3.2.3.- Instalaciones provisionales de salud y confort.
 - 3.2.3.1.- Vestuarios.
 - 3.2.3.2.- Aseos y duchas.
 - 3.2.3.3.- Retretes.
 - 3.2.3.4.- Comedor y cocina.

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

- 1.- Antecedentes
- 2.- Contenido del estudio
 - 2.1.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
 - 2.2.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.
 - 2.3.- Medidas para la separación de residuos.
- 3.- En caso de residuos peligrosos:
 - 3.1.- Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

DOCUMENTO 7: PLANOS.

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	21/12 2023	Habilitación Profesional Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
--	---------------	---



1.- DATOS IDENTIFICATIVOS.

Los datos principales de identificación de la presente instalación son:

1.1.- Datos de la instalación.

Tipo de instalación: Instalación Eléctrica en Baja Tensión para solar fotovoltaica de 37,8 kWp en la cubierta del edificio ubicado en:

Emplazamiento: Calle Burundegia, 9
Código postal: 31870
Población: Lekunberri

1.2.- Titulares de la instalación.

Titular: Ayuntamiento de Lekunberri
Dirección: Alde Zaharra, 41
Código postal: 31870
Población: Lekunberri

2.- ANTECEDENTES.

Los sistemas fotovoltaicos, basándose en las propiedades de los materiales semiconductores, transforman la energía que irradia el sol en energía eléctrica, sin mediación de reacciones químicas, ciclos termodinámicos, o procesos mecánicos que requieran partes móviles.

El proceso de transformación de energía solar en energía eléctrica se produce en un elemento semiconductor que se denomina célula fotovoltaica. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del semiconductor para que así puedan circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado da como resultado la obtención de los conocidos paneles o módulos fotovoltaicos de utilización doméstica e industrial, como elementos generadores eléctricos de corriente continua.

Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, se permite el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica generada a partir del efecto fotovoltaico en instalaciones próximas a las de consumo y asociadas a las mismas.

Asimismo, el Real Decreto 244/2019 establece diferentes modalidades de autoconsumo a las que acogerse dependiendo de las necesidades y características de cada instalación.

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Basándonos en estas premisas iniciales el Ayuntamiento de Lekunberri, ha solicitado la redacción de un proyecto de instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica en la cubierta del polideportivo para el abastecimiento eléctrico de diferentes suministros municipales.

3.- OBJETO DEL PROYECTO.

La presente memoria tiene por objeto especificar las condiciones en que se ha de realizar la instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica a fin de estar a lo dispuesto en las diversas normativas en vigor aplicables a una instalación como la mencionada.

Así mismo, describir las características técnicas y dimensionales de la citada instalación a fin de que pueda ser realizada por instalador autorizado y servir de base a la legalización de la misma.

De acuerdo con las especificaciones de la propiedad, la cubierta del polideportivo donde se pretende instalar la planta fotovoltaica tiene capacidad portante suficiente para aguantar los esfuerzos resultantes del peso de la estructura a instalar, así como los resultados de la acción del viento y/o nieve, por lo que estas acciones no son objeto de este proyecto.

4.- NORMATIVA APLICADA.

Para la confección del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa y Reglamentación vigente que afecta de un modo u otro a la instalación que se pretende realizar.

Destacamos, de entre toda ella, la siguiente:

- 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 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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.
- UNE EN 61215:2017, "Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre: Cualificación del diseño y homologación".
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.



- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 842/2002 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.
- ITC-BT-52. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley Foral 16/1989 de 5 de diciembre, sobre Control de Actividades Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre sobre Seguridad y Salud en las Obras de Construcción

El hecho de que otra Normativa o Reglamentación vigente no figure en la relación anterior no presupone su incumplimiento.

5.- CLASIFICACIÓN REGLAMENTARIA.

Se trata de una instalación definida en el artículo 4.1.a. del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.

Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes.

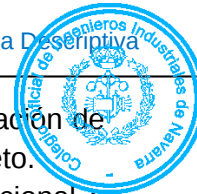
Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor. En el presente caso tanto el sujeto consumidor como el sujeto productor coinciden.

Dentro de la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se trata de una instalación definida en el artículo 4.2.a. del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.

Modalidad con excedentes acogida a compensación.

Pertenece a esta modalidad, ya que voluntariamente el consumidor y el productor optan por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción es posible porque se cumple las siguientes las condiciones:

- La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
- La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.



- iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
- v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

Por tanto, la instalación proyectada se clasifica a efectos reglamentarios como:

INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN CON AUTOCONSUMO COLECTIVO EN RED INTERIOR Y PRÓXIMA A TRAVÉS DE RED CON EXCEDENTES

5.1.- Justificación cumplimiento del Real Decreto 1699/ 2011.

Condiciones técnicas para la conexión sobre las redes de distribución, de las instalaciones de producción de energía eléctrica en baja tensión para consumo propio.

Con la finalidad de interpretar y clarificar las condiciones técnicas de las instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia en baja tensión establecidas en el capítulo III del Real Decreto 1699/2011 y lo que establece el Reglamento electrotécnico para baja tensión, se detalla que las condiciones técnicas de conexión son las siguientes:

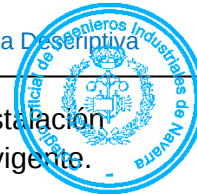
- Las instalaciones de producción de energía eléctrica se conectarán sobre la instalación interior receptora según se indica en este apartado y cumple con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto; el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, y las Condiciones técnicas para instalaciones de enlace de las normas particulares de la empresa distribuidora vigentes, con las particularidades que se indican a continuación.
- Se instalará un único equipo de medida bidireccional, que registra la energía cedida y la consumida de la red; no obstante, se dispone de un dispositivo, integrado en los componentes o dispositivos de control de la instalación generadora (el inversor), para medir la energía generada, el cual está preparado para una futura telemedida.
- El circuito de la instalación generadora que conecta con la instalación o red interior es de uso exclusivo para la evacuación de la energía generada.
- En caso de que la conexión de servicio del suministro en cuestión quede desconectada de la red de distribución, ya sea por razones de mantenimiento o explotación o por la actuación de alguna protección, la instalación generadora no mantiene en ningún caso tensión en la red de distribución.
- La instalación de producción puede funcionar en isla sobre los consumos de la instalación receptora propia, sin alimentar a otros usuarios de la red. Se dispone de un

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





dispositivo de conmutación automático que desconecta el conjunto de la instalación generadora-receptora de la red de distribución, de acuerdo con la normativa vigente.

- Sobre los módulos de los equipos de medida de suministros con instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia se adhiere una placa, un rótulo o una pegatina de materiales duraderos con el siguiente texto: «Instalación generadora conectada».
- Los titulares o usuarios de instalaciones de producción de energía eléctrica para consumo propio que opten por estos esquemas de conexión aceptan la interrumpibilidad de su suministro eléctrico en caso de que sea necesario aislar su instalación generadora de la red de distribución, por razones de explotación o de impago del suministro eléctrico de la instalación receptora.
- La conexión de la instalación de producción de energía eléctrica para consumo propio sobre la interior se hace según los esquemas descritos a continuación:
 - a) Sobre el cuadro general o sub-cuadros eléctricos de la instalación interior. El circuito de la instalación generadora se conecta sobre el cuadro eléctrico de la instalación interior, aguas abajo del interruptor general, a través de un interruptor automático de intensidad nominal y poder de corte adecuados, siendo su intensidad nominal la necesaria para evacuar la energía generada, para la protección del circuito, e igual o inferior a la del interruptor general del cuadro o subcuadro. (según esquema unifilar).
 - b) En caso de que el punto de conexión a la red sea en alta tensión y haya un centro transformador propiedad del consumidor, además de lo indicado en el apartado 3.a) de esta Instrucción, la conexión de la instalación generadora también se puede realizar en una de las salidas libres del cuadro de baja tensión del transformador. En este caso, en el recinto donde se ubique el cuadro de baja tensión del transformador se debe identificar con un adhesivo de materiales duraderos el circuito de la instalación generadora e instalar un interruptor seccionador de este circuito. En el anexo III que se acompaña a la Instrucción, figuran estos esquemas de conexión. Las consideraciones técnicas indicadas en este apartado se establecen sin perjuicio de lo establecido en el artículo 23.3 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones. La puesta a tierra de la instalación se hace siempre de forma que no se altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se producen transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación generadora. Las masas de la instalación de generación están conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumple con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 232088





- Armónicos y compatibilidad electromagnética. Los niveles de emisión e inmunidad cumplen con la reglamentación vigente. Se cumple así con las condiciones exigidas en el RD. 1699/2011.

5.2.- Justificación cumplimiento R.D. 244/2019

Basándonos en 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 la instalación a proyectar es:

- **Modalidad de 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.

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



- **Modalidad de autoconsumo con compensación de excedentes.**

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.

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.

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.

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
- 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.

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.

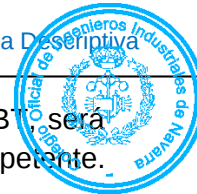
Si la conexión va a realizarse en baja tensión (BT, hasta 1kV) y la potencia de la instalación está prevista que sea igual o inferior a 10 kW, será suficiente con disponer de una Memoria Técnica de Diseño (MTD) que deberá elaborar una empresa instaladora habilitada.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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.

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.

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).

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 3) y 4).

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, con 22 caracteres, seguido del código A y tres ceros.

Independientemente del medio utilizado para la solicitud, el procedimiento que debe seguirse dependerá de la potencia de la instalación según se describe a continuación.

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.

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

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación Profesional

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



instalación, podrán conectarse en el mismo punto de dicho suministro mediante el procedimiento abreviado previsto en el artículo 9 del RD 1699/2011.

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.

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.

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.

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.

3) Instalaciones mayores de 10 kW o de 15 kW y menores de 100 kW en BT

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.

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

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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 de 40€/kW, ante el órgano de la Administración competente (Caja de Depósitos) según lo previsto en el RD 1955/2000.

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.

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.
- El acceso de la instalación de generación a la red de distribución podrá ser denegado atendiendo a criterios de seguridad y continuidad del suministro.

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.

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).

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

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.

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.

4) **Instalaciones mayores de 100 kW o con conexión en AT.**

Deberá seguirse el procedimiento regulado en el RD 1955/2000.

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 de 40 € por cada kW instalado.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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.

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.

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.

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

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



comunicación previa de obra. En ambos casos, esta modalidad de permiso habilita el inicio de la actuación de forma inmediata sin esperar respuesta.

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).

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 regirá 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 y los requisitos particulares recogidos en la normativa específica de autoconsumo.

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.).

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.

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.

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 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.

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 de autorización de explotación.

Sin embargo, en los casos de potencia mayor de 100 kW, sí podría ser necesario este 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.

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).

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.

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.

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:

- Instalaciones próximas en red interior.
- Instalaciones de generación de tecnología renovable de potencia menor de 100 kW.
- En cómputo anual, la energía consumida por estos servicios auxiliares sea inferior al 1% de la energía neta generada por la instalación.



En el caso de instalaciones colectivas a través de red, la condición i) se considerará cumplida cuando la generación se conecte a la red interior de al menos uno de los consumidores asociados.

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.

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.

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 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.

Las instalaciones en autoconsumo con excedentes con potencia igual o 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.

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 autoconsumo⁴⁵.

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.

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, debiendo realizar los trámites pertinentes exigidos por el operador del sistema y el operador del mercado.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



6.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

La cubierta del edificio donde se realiza la instalación tiene una superficie disponible a su aprovechamiento de aproximadamente 1715m².

Se dispone de un acceso al recinto desde la calle Errotaldea.

Las coordenadas de ubicación del edificio son:

- Latitud: 42° 59' 59,1'' N
- Longitud: 1° 53' 37,5'' W
- Altitud: 571m

6.1.- Descripción general.

Tal y como se puede observar en los planos adjuntos, el polideportivo de Lekunberri está formado una cubierta rectangular.

A continuación, se describe la estructura de cubierta del edificio.

6.2.- Descripción de la estructura de cubierta.

Las cubiertas del polideportivo son de tipo panel sandwich.

La cubierta es inclinada, por lo que se emplearán estructuras coplanares para disponer los paneles fotovoltaicos. La cubierta tiene orientación suroeste por lo que los módulos fotovoltaicos se dispondrán con esa misma orientación. De esta forma, la orientación será de 20°.

7.- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

El sistema está formado por 84 paneles fotovoltaicos de 450 Wp estos módulos se conectan a un inversor de 36KW trifásico y que cuenta con 4 MPPT.

La instalación tiene un total de 37,8 kWp de potencia fotovoltaica y la total del inversor es de 36 kW.

A continuación, se describen los principales elementos que componen la presente instalación fotovoltaica.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

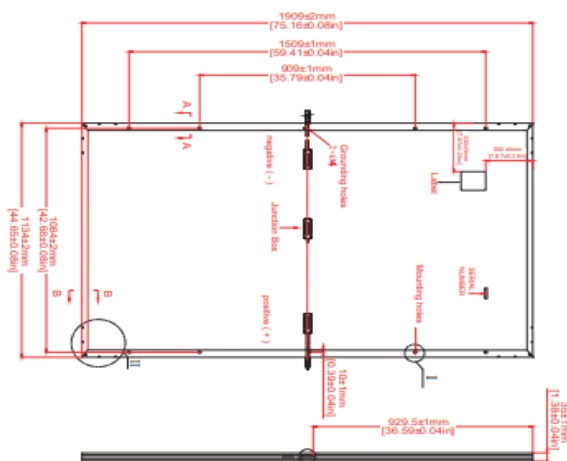
21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

7.1.- Paneles fotovoltaicos.

Las características principales de los paneles son:

SEG-450-BMB-HV 450Wp: Módulo fotovoltaico de la marca SEG SOLAR modelo SEG-450-BMB-HV de células tipo PERC mono.



Todos los módulos deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215-2:2017/AC:2018-04 para módulos fotovoltaicos demostrado mediante la presentación del certificado correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual

o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Sus características principales son:

- **Potencia máxima:** 450 Wp
- **Tensión para la máxima potencia** 34,28 V
- **Corriente para la máxima potencia** 13,13 A
- **Tensión en circuito abierto** 41,32 V
- **Corriente de cortocircuito** 13,76 A
- **Células**
 - Tipo PERC mono
- **Características físicas**
 - Dimensiones del panel 1909x1134x35 mm
 - Área 2,16 m²
 - Peso 22,3 kg
- **Materiales**
 - Vidrio: 3,2mm con revestimiento anti reflectante
 - Marco: Aluminio anodizado.
- **Cable** Cable solar 4 mm²
- **Temperatura operativa** -40...+85°C



7.2.- Inversor.



El inversor toma la corriente continua que proviene de los paneles solares y la transforman en corriente alterna, para su posterior consumo. El inversor monitoriza en todo momento la red, inyectando la corriente AC a la misma frecuencia y tensión que la red.

El inversor dispuesto en el proyecto es el modelo SUN2000-36KTL-M3. Los strings de la instalación fotovoltaica se conectarán al inversor como se indica posteriormente y en los planos, dotando a la instalación de una potencia nominal de 36 kWn.

El inversor cumplirá con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Las características principales del inversor son:

- **Rango de tensión de entrada MPPT (CC)** 200-1000 V
- **Máxima tensión de entrada (CC)** 1.100 V
- **Máxima corriente de entrada por MPPT (CC)** 26 A
- **Potencia nominal de salida (CA)** 36 kW
- **Corriente máxima de salida (CA)** 58 A
- **Número de MPPT independientes** 4
- **Entradas de CC para cada MPPT** 2
- **Datos generales**
 - Dimensiones 640 x 530 x 270mm
(ancho/ alto/ fondo)
 - Peso 43 kg
- **Equipamiento**
 - a) **Rendimiento europeo** 98,4%
 - b) **Rango de temperatura de funcionamiento** -25°C a +60°C
- **Protecciones CC:** Interruptor CC
 - Protección contra polaridad inversa DC
 - Descargador de sobretensiones
- **Protecciones CA:** Descargador de sobretensiones

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Inversor (70 paneles)

Nº String	Nº MPPT	Nº módulos en serie	Nº cadenas en paralelo	Nº módulos	Potencia Total kWp
String 1	MPPT 1	21	1	21	9,45
String 2	MPPT 2	21	1	21	9,45
String 3	MPPT 3	21	1	21	9,45
String 4	MPPT 4	21	1	21	9,45

La potencia fotovoltaica total instalada para ambos inversores es de 37,8 kWp y la potencia nominal total de 36 kW.

7.4.-Baterías.



Las baterías son los elementos encargados del almacenamiento de la energía generada. Las baterías empleadas serán del fabricante Sonnen, modelo sonnenBatterie 10/5,5 con 5,5 kWh de capacidad de almacenamiento.

Las características principales de la batería son:

- **Capacidad nominal** 5,5kWh
- **Capacidad de batería utilizable** 5kWh
- **Tecnología celular:** LFP (Litio Fosfato Hierro)
- **Máxima eficiencia de la batería** 96,8%
- **Potencia nominal (carga/descarga)** 3,4kW
- **Modo operativo** Monofásico/230V
- **Dimensiones (alto/ancho/fondo)** 172-184/69/27
- **Peso** 98kg

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





7.4.-Estructura.

Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de módulos.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará 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. Debido a la dilatada vida de estas instalaciones se exigirá que la estructura esté construida en aluminio o en acero galvanizado. En caso de usar acero galvanizado los agujeros para la tornillería se realizarán siempre antes de galvanizar los perfiles.

El sistema de anclaje deberá protegerse de las filtraciones de agua mediante elementos impermeables como neopreno y pasta aislante. Los paneles irán fijados a una estructura homologada apoyada sobre la cubierta protegiendo al máximo la estanqueidad de la cubierta allí donde ésta se perfora. La estructura llegará a obra lista para montar de manera que no se tengan que realizar trabajos de herrería previos al montaje. Al igual que los paneles tanto los anclajes como la perfilaría estarán homologados proporcionando la máxima fiabilidad y durabilidad.

La estructura estará calculada según norma CTE DB-SE para soportar cargas de viento, cargas de nieve etc. No sólo la estructura soportará estas cargas, también la unión al punto de apoyo y el propio apoyo será capaz de soportar estas cargas.

Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta.

La sujeción de los módulos a la estructura se realizará por 4 puntos para asegurar que no se produzcan flexiones sobre los módulos.

Los topes de sujeción para los módulos a la estructura estarán pensados para que no den sombra a las células.

La tornillería de sujeción de los paneles solares estará realizada en acero inoxidable según norma CTE DB-SE.

8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica se realizará en todo momento de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias y en especial la ITC-BT 18, ITC-BT 24, ITC-BT 30 y la ITC.BT 40.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



Se tendrá presente en todo momento 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.

Se deberá prestar atención a la red de tierras existente, ya que los equipos y las infraestructuras de la nueva instalación solar se conectarán a esta red.

En el capítulo planos se adjunta el esquema unifilar de la instalación proyectada y en el anejo de cálculos, se justifican las secciones de los cables a utilizar.

8.1.- Instalación en Corriente Continua.

Dado que la instalación eléctrica de los paneles fotovoltaicos y sus elementos asociados se realizan en el exterior, a la intemperie, la instalación deberá cumplir con lo especificado en la instrucción técnica ITC-BT-30 "Instalaciones en locales mojados".

8.1.1.- Sistema de Tubos y Bandejas.

Dentro de los diferentes sistemas existentes para la conducción de los conductores, destacaremos los tubos y las bandejas. En ambos casos podrán ser metálicos y aislantes

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 las canalizaciones prefabricadas.

Las cajas de empalme o derivación tendrán un grado de protección mínimo de IP44. Para garantizar este índice de protección se recomienda el uso de prensaestopas en la entrada de las cajas aplicado directamente sobre el cable.

Debido a la necesidad de asegurar para este tipo de locales tensiones de contacto muy bajas, las masas y elementos conductores se conectarán mediante conductores de protección o de equipotencialidad, a la instalación de puesta a tierra, garantizándose que la tensión de contacto no supere los 24V. La realización se hará según la ITC-BT-18.

Así mismo, los tubos y bandejas portacables metálicas deberán presentar una resistencia a la corrosión mínima de Clase 5 o equivalente, de acuerdo a la norma UNE-EN 61537. Los tubos y bandejas no metálicas son resistentes a la corrosión.

8.1.2.- Cables Eléctricos.

La instalación eléctrica en corriente continua corresponde a la conexión entre los módulos que se realizará con terminales multicontacto y a los conductores que unen los strings con los inversores.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortéjuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Estos conductores serán de cobre, unipolares, de tensión asignada de 1,0/1,0 kV con doble aislamiento reticulado libre de halógenos tipo H1Z2Z2-K y con recubrimiento del cable resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores.

El cálculo de la sección de los conductores de corriente continua se realiza teniendo en cuenta que el valor máximo de caída de tensión no superará el 1,50% de la tensión en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string.

Las cajas de conexión en CC, en caso de emplearse, deben ser resistentes a las condiciones climáticas el lugar y tendrán un grado de protección mínima de IP 65 y aislamiento clase II. Serán cajas de dimensiones adecuadas, y en su interior deben estar claramente identificados cada uno de los circuitos, fusible e interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

Los conductores a emplear serán específicos para instalaciones fotovoltaicas de las siguientes características técnicas:

- Temperatura de trabajo: -40°C / 120°C
- Resistencia a la intemperie:
 - Resistencia a los rayos Ultravioletas (UV): UNE-EN 50618
 - Resistencia al Ozono: UNE-EN 50618
 - Resistencia a la absorción de agua: UNE-EN 60811
- Tensión nominal: CA: 0,6/1 kV; CC: 1,8 kV
- Resistencia a la abrasión: UNE-EN 50305
- Resistencia al desgarr: UNE-EN 60811
- Resistencia a aceites y grasas industriales: UNE-EN 60332-1-2

8.1.3.- Protección de los circuitos.

La protección de las diferentes series de paneles instalados se realizará, en base a la ITC-BT-53, que se encuentra en borrador, mediante protección de sobreintensidades y protección de sobretensiones.

En cuanto a las sobreintensidades, las medidas generales serán las indicadas en la ITC-BT-22 junto a las particularidades de los sistemas de corriente continua fotovoltaicos. En base a lo anterior, los protectores deben proteger ambas polaridades y se emplearán fusibles gPV de acuerdo con la norma EN 60269-6 o interruptores de acuerdo con la norma EN 60947-3 o con la norma EN 60898-2 apropiados para su funcionamiento con corriente continua, corriente inversa y corriente crítica.

De acuerdo al borrador ITC-BT-53, cuando en el grupo fotovoltaico se encuentra una o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo, no se requieren dispositivos protectores de sobre intensidad. Si el inversor cuenta con varios sistemas independientes del punto de funcionamiento a máxima potencia (MPPT) el número de cadenas fotovoltaicas en paralelo corresponderá al número de cadenas conectada a cada entrada individual en corriente continua.





En base a lo anterior, para la presente configuración de este proyecto, no se requieren protectores de sobreintensidad para las cadenas de corriente continua.

8.1.4.- Protección contra sobretensiones.

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección clase II, válidos para la mayoría de equipos conectados a la red. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo < 25 ns y una corriente máxima de actuación de 25 kA, con una tensión residual inferior a 2,5 kV. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc., por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

8.1.5.- Protección a tierras.

Toda la instalación de paneles fotovoltaicos, en su lado de corriente continua, se dotará de toma de tierra, a la que se unirá la parte metálica de los paneles, así como los elementos de protección de corrientes contra sobretensiones, formando una red equipotencial.

8.2.- Instalación en corriente alterna.

8.2.1.- Características generales de la instalación.

El cuadro general de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones ITC-BT-10 e ITC-BT-25, corresponda.

Los conductores activos serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750V, como mínimo. Los circuitos y las secciones utilizadas serán, los indicados en la ITC-BT-25.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor neutro en la instalación se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro y gris.

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



- a) No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- b) Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- c) Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., serán de material aislante.
- d) La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- e) La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- f) La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

8.2.2.- Instalación interior.

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Estarán compuestas por las siguientes partes:

- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)
- Derivación Individual (DI)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Caja General de Protección (CGP)

8.2.2.1.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y



cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

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

En el caso de las instalaciones de generación interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá de las protecciones indicadas en la Instrucción ITC-BT-40 que actuarán sobre el interruptor de interconexión y se situarán en el origen de la instalación interior.

Como protecciones para la línea de alterna del inversor, se instalan un descargador de sobretensiones adicional y un interruptor de caja moldeada con relé diferencial. Las protecciones de la línea de alterna irán ubicadas en un nuevo cuadro, a partir de ahora, cuadro 1, instalado, como se muestra en los planos, en la primera planta. En este cuadro también se instalan las protecciones correspondientes a una de las enfriadoras que se encuentra en el exterior. El cuadro 1 irá conectado mediante canalización existente al cuadro general de baja tensión del edificio nuevo, que se encuentra en la planta baja.

8.2.2.2.- Derivaciones individuales (DI)

Las derivaciones individuales enlazarán el contador con el dispositivo de mando y protección.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100% y los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32 mm.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Las derivaciones individuales subirán por unas canaladuras previstas para este fin, que serán practicables en todas las plantas desde lugares de uso común. En cada planta se colocará una tapa de registro.

Las derivaciones serán individuales y bajo ningún concepto se utilizará un mismo tubo para dos o más abonados.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

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 21123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), 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-EN50085-1 y UNE-EN 61386-1, cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
- La caída de tensión máxima admisible que será del 1%.

8.2.2.3.- Contadores

Los contadores de energía estarán dispuestos como marca el diagrama unifilar y la elección del contador tendrá en cuenta lo dispuesto en el RD 1110/2007.

Por lo tanto, los contadores serán de clase de precisión 2, según RD 1110/2007. El contador será tal que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

El contador debe poder medir la corriente en los dos sentidos, en caso de no disponer de un contador de estas características se dispondrán dos, uno para leer la corriente generada y otro para medir la consumida.



8.2.2.4.- Línea general de alimentación (LGA)

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 1 de la ITC-BT-14.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

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 que para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados es de 0,5 por 100.

8.2.2.5.- Caja general de protección (CGP)

Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación.

Se instalará preferentemente sobre la fachada exterior del edificio, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 61439, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 61439, una vez instaladas tendrán el grado de protección indicado en UNE 60529 y en UNE-EN 50.102 y serán precintables.

8.2.2.6.- Acometida subterránea

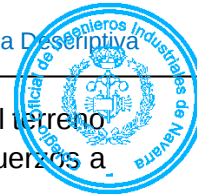
Estará en cualquier caso ejecutada de acuerdo con la ITC-BT 07 y la ITC-BT 11.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Los cables estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. En ningún caso la sección será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

En el caso de canalizaciones entubadas, serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT 21. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En dichos cambios de dirección, así como en tramos rectos de más de 40 m. si se diera el caso, se instalarán arquetas intermedias registrables.

9.- TIERRAS.

9.1.- Generalidades.

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema "flotante", es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes.

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de la instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





- 6 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc. del generador fotovoltaico.
- 35 mm² en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 35 mm² para el enlace de barra de equipotencialidad con pica. Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos
- El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 µ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

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 de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

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. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado.

En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidades por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. Los electrodos y los conductores de enlace hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada 5 años.

Los circuitos de tierra estarán constituidos por los conductores de protección de cada circuito y se reunirán en el cuadro general de protección sobre pletina de cobre dispuesta al efecto sobre el mismo, en contacto directo con él.

Desde este punto se establecerá la línea de enlace con tierra a través de un conductor aislado de 1x6 mm². Las picas de tierra que a continuación se detallan serán revisables mediante arqueta dispuesta al efecto.

Tratándose de un terreno arcilloso, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-018, tabla 4, adoptaremos un valor de resistividad de 50 Ohms por metro.

Resistencia a tierra por metro:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25 \Omega$$



La toma de tierra estará formada por dos picas de acero cobrizado de 14mm de diámetro y dos metros de longitud, separadas cada una por 3 metros entre sí y 3 metros del edificio por cable enterrado de cobre desnudo. La resistencia total de la instalación de tierra será:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{p1}} + \frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25} = 0,08$$

Con lo que la resistencia total de la instalación será de 12,5Ω, inferior a los 15Ω máximo que establece la normativa.

A pesar de poder conseguir un valor de resistencia adecuado mediante la colocación de picas en paralelo, optamos por la aplicación combinada de picas e interruptor diferencial, por la gran protección que ofrecen estos últimos frente a incendios, al limitar a potencias muy pequeñas las eventuales fugas de energía por defecto de aislamiento.

10.- INSTALACIÓN DE PARARRAYOS.

Para la protección del edificio donde se ubica la instalación frente al riesgo ocasionado por rayos, se considera la instalación de un dispositivo pararrayos.

11.- MONITORIZACIÓN Y MEDIDA.

Se instalará un sistema de monitorización y comunicaciones en el cuál se registrarán los principales parámetros de la planta. Esto permitirá determinar el correcto funcionamiento de la misma, realizará un mantenimiento preventivo y correctivo y mejorará el funcionamiento de los sistemas que componen la instalación.

Este sistema deberá cumplir con la norma UNE-EN 61724:2000 "monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis".

Para un sistema fotovoltaico conectado a la red, como en este proyecto, se monitorizan los siguientes parámetros:

- Radiación global en el plano de generador (Gi)
- Temperatura ambiente (Tam)
- Temperatura módulo (Tmod)
- Corriente a la salida del generador (Ia)
- Tensión a la salida del generador (Va)
- Potencia a la salida del inversor (Pin)

A partir de los valores descritos, se estimará la irradiación diaria en la superficie del generador, la energía diaria entregada por el generador, la energía diaria generada por el sistema, el rendimiento del sistema, así como las pérdidas de captación y la eficiencia del inversor.



12. CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se espera haber definido las características de la instalación, quedando los técnicos que suscriben a disposición para cuantas aclaraciones sean precisas.

Pamplona, noviembre 2023

**El Ingeniero Industrial
Colg. 555**

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

**El Ingeniero Industrial
Colg. 1020**

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





1.-CONDICIONES DE CÁLCULO.

Dado que se trata de una instalación fotovoltaica conectada a red, las condiciones iniciales de diseño serán:

- Superficie disponible
- Número de módulos por string
- Características de los equipos
- Condiciones climáticas del lugar

A continuación se describirá cada una de los apartados referenciados:

1.1.- Superficie disponible.

La superficie necesaria para la ubicación de los diferentes paneles solares será de 182 m².

Los módulos se instalarán en diferentes agrupaciones de la forma que se muestra en los planos.

1.2.- Número de módulos por string

El cálculo del número máximo de los módulos en serie por cadena está vinculado a la condición de máxima tensión en uso que suministran los módulos.

Estos cálculos han sido realizados por el software de diseño fotovoltaico PVSyst. Mediante el software y la simulación realizada, se determina que el número mínimo de módulos a instalar en una serie es de 7 módulos y el máximo de 22.

Cabe destacar que PVSyst calcula los valores máximos y mínimos de tensión y corriente bajo diversas condiciones climáticas para obtener los valores más restrictivos y de esta forma abarcar todas las situaciones de funcionamiento posibles. Los resultados de la simulación de PVSyst se muestran en el informe adjunto en el anexo 2.1.

1.3.- Características de los equipos.

Las características de los principales elementos de la instalación son:

Características del Panel		
Fabricante	SEG SOLAR	
Tipo de célula	PERC mono	
Modelo	SEG-450-BMB-HV	
Longitud	1.909	mm
Anchura	1.134	mm
Peso	22,3	Kg
Potencia	450	Wp
Volt Max. Potencia Vpm	34,28	V



Corriente a Max. Pot. Ipm	13,13	A
Volt. Circuito abierto Voc	41,32	V
Corriente Cortocircuito Isc	13,76	A
Características del conjunto de colectores		
Nº. Total Colectores	84	
Area	182	m ²
Angulo de azimut	21	°
Inclinación colectores	20	°

Características de los colectores del Inversor por MPPT

MPPT1		
Nº. Colectores	21	
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	13,13	A
Voltaje máxima 25°C	719,88	V
Potencia	9,45	kWp

MPPT3		
Nº Colectores	21	
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	13,13	A
Voltaje máxima 25°C	719,88	V
Potencia	9,45	kWp

MPPT2		
Nº. Colectores	21	
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	13,13	A
Voltaje máxima 25°C	719,88	V
Potencia	9,45	kWp

MPPT4		
Nº Colectores	21	
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C	13,13	A
Voltaje máxima 25°C	719,88	V
Potencia	9,45	kWp

CARACTERÍSTICAS INVERSOR		
Fabricante	HUAWEI	
Modelo	SUN2000-36KTL-M3	
Protección	IP66	
Tensión Máxima de entrada	1.100	V
Intensidad Máxima de entrada (MPPT)	26	A
Rendimiento	98,4	%
Dimensiones	640 x 530 x 270	mm
Temp. Funcionamiento	-25 a +60	°C
Potencia nominal CA	36	kW



1.4.- Condiciones Climáticas del lugar.

Las características climáticas principales son:

DATOS CLIMATOLÓGICOS		
Mes	Tª Ambiente	Radiacion (kWh/m²)
Enero	3,37	46,2
Febrero	3,66	64,4
Marzo	6,17	104,4
Abril	9,04	133,1
Mayo	12,02	161,8
Junio	15,6	184,4
Julio	17,81	201
Agosto	17,88	177
Septiembre	15,61	133
Octubre	12,12	87,5
Noviembre	7	50,7
Diciembre	3,99	43,6
TOTAL	10,39	1.387,2

2.- PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

2.1.- HE 5-Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

De acuerdo con las especificaciones del C.T.E. la potencia pico mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P_{min} = 0,01xS$$

Sin superar el valor de la siguiente expresión:

$$P_{lim} = 0,1x(0,5xS_c - S_{oc})$$

Donde:

P_{min} ,	potencia a instalar [kW].
S	superficie construida del edificio [m²].
S_c	superficie de cubierta no transitable o solo para mantenimiento [m²].
S_{oc}	superficie de cubierta no transitable ocupada por captadores solares térmicos [m²]

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 1.000 m².
- Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 1.000 m² de superficie construida.



Por lo tanto, para este caso, no será de aplicación la expresión para el cálculo de potencia eléctrica mínima a instalar.

En nuestro caso adoptamos el criterio de la instalación del mayor número de captadores posibles, a fin de obtener la mayor potencia instalada.

2.2.- Pérdidas límite.

La disposición de los módulos se realizará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean mínimas.

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, perdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima de la latitud del lugar menos 10.

2.2.1.- Cálculo de la inclinación óptima del panel solar.

Dado que la instalación es fija, la inclinación de los módulos dependerá de la latitud del emplazamiento, teniendo en cuenta que es una instalación conectada a red.

En nuestro caso la inclinación óptima de los paneles la obtendremos mediante la expresión:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69\phi$$

Donde:

β_{opt} : inclinación óptima paneles

ϕ : Latitud de la instalación.

Para una latitud de 42° 99' la inclinación óptima será de:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 \times 42,99 = 33,36^\circ$$

Adoptaremos un valor de 33°.

En nuestro caso, se pretende que la instalación sea coplanar, por lo que la inclinación de los paneles corresponderá con la inclinación de la cubierta, que es de aproximadamente 20°. Se compensará la pérdida de rendimiento por la inclinación con el mayor número de paneles instalados.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA

2.2.2.- Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación.

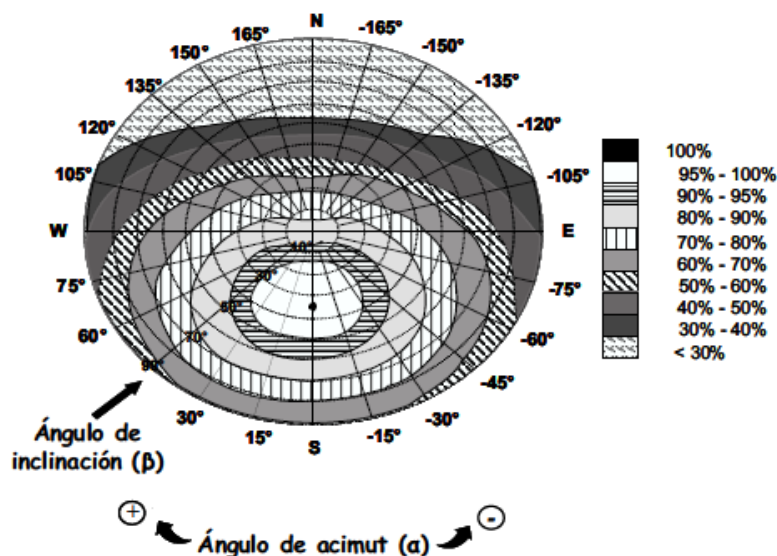
El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

Determinado el ángulo de azimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas.

Para ello se utilizará la figura adjunta, válida para una la latitud (Φ) de 41°.



En nuestro caso, la instalación tiene un azimut de 20 grados. Trazaremos la línea de azimut por los 20 y por el círculo de 20° hasta el cruce con la línea de azimut marcada.

En nuestro caso los valores obtenidos para unas pérdidas máximas de entre 95%-100% son:

- Inclinación máxima: 50°
- Inclinación mínima: 7°

Corrección para la latitud del lugar



Inclinación máxima = $50 - (41 - 42,9) = 51,9$; como está fuera de rango se adopta la inclinación máxima

Inclinación mínima = $7 - (41 - 42,9) = 8,9$

2.2.3.- Cálculo de pérdida de radiación solar por sombras.

El presente apartado describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie, de no existir sombra alguna.

En nuestro caso al tratarse de una zona despejada y apartada de zona residencial, no se cree preciso realizar cálculos en este apartado.

Del mismo modo, al instalarse los módulos fotovoltaicos de manera coplanar, tampoco se van a generar sombras entre los módulos.

2.3.-Producción de energía.

Para el cálculo de la producción de energía se tendrá en cuenta las pérdidas por orientación y por sombras.

Mes	Días	T ^a Ambiente °C	Radiación kWh/m ²	Producción eléctrica media mensual del sistema MWh
Enero	31	3,37	46,2	2,138
Febrero	28	3,66	64,4	2,873
Marzo	31	6,17	104,4	4,069
Abril	30	9,04	133,1	4,792
Mayo	31	12,02	161,8	5,369
Junio	30	15,6	184,4	5,953
Julio	31	17,81	201	6,477
Agosto	31	17,88	177	6,034
Septiembre	30	15,61	133	4,849
Octubre	31	12,12	87,5	3,643
Noviembre	30	7	50,7	2,278
Diciembre	31	4,85	47,2	2,118

Los cálculos de producción energética son el resultado de una simulación matemática, teniendo como variantes las condiciones climáticas de cada año, por lo que los resultados pueden variar, máxime si se tiene en cuenta la influencia de la suciedad de los módulos, funcionamiento anómalo del inversor, etc.

En el anexo de cálculos de la presente memoria, quedan reflejados los resultados que se obtienen de la citada simulación.



De acuerdo con lo especificado, la producción anual será de unos 50,594 MWh anuales.

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Consideraremos en este apartado los cálculos eléctricos de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica.

3.1.- Instalación en CC.

Para el diseño de los circuitos de CC se tendrá en cuenta las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las características técnicas de los diferentes circuitos detallados en los planos adjuntos quedan reflejadas en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo de cálculos.

3.1.1.- Cálculo de tensiones.

Como se ha especificado, los diferentes paneles fotovoltaicos se acoplarán de la siguiente manera:

Inversor:

MPPT1		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C U _{cc}	719,88	V
Voltaje máxima 25°C vacío U _{cc(voc)}	867,72	V

MPPT3		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C U _{cc}	719,88	V
Voltaje máxima 25°C vacío U _{cc(voc)}	867,72	V

MPPT2		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C U _{cc}	719,88	V
Voltaje máxima 25°C vacío U _{cc(voc)}	867,72	V

MPPT4		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Voltaje máxima 25°C U _{cc}	719,88	V
Voltaje máxima 25°C vacío U _{cc(voc)}	867,72	V

3.1.2.- Cálculo de intensidades.

La intensidad que obtenemos para cada una de los MPPT es la siguiente:

Inversor:

MPPT1		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C I _{cc}	13,13	A
Intensidad máxima I _{cc(isc)}	13,76	A

MPPT4		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C I _{cc}	13,13	A
Intensidad máxima I _{cc(isc)}	13,76	A

MPPT2		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	13,13	A
Intensidad máxima Icc _(isc)	13,76	A

MPPT4		
Nº Colectores en serie	21	
Nº Colectores en paralelo	1	
Intensidad máxima 25°C Icc	13,13	A
Intensidad máxima Icc _(isc)	13,76	A

Para esta intensidad, la sección general de los conductores, de acuerdo con las especificaciones del R.B.T. será de 6 mm² de sección, con aislamiento de 1/1 kV. Los cálculos eléctricos de los diferentes circuitos vienen reflejados en el anexo 2 adjunto a este capítulo.

Para la determinación de la sección de los conductores se han asumido varios aspectos. Para empezar, se ha tomado en cuenta el borrador de la ITC-BT-53 y se han empleado las tablas de corrientes admisibles de la ITC-BT-19 y de la UNE-HD 60364-5-52 junto a los correspondientes tipos de canalización a emplear.

Como punto de partida, cabe destacar, que, a falta de valores de corrientes admisibles en las anteriores normas para conductores solares monofásicos de corriente continua, se han tomado como tipología de conductor los termoestables y trifásicos dado que se asumen como más desfavorables que los conductores de continua H1Z2Z2-K.

De esta forma, se obtiene que los conductores de continua, cuentan con una corriente admisible a 30°C en el aire de 58A. Este valor ha sido comparado con el ofrecido por el fabricante del conductor, que asciende a 59A.

Otros aspectos a tener en cuenta son los factores de reducción. Se han empleado dos, el factor de reducción por agrupación de circuitos, el cual se ha aplicado, como se muestra en las tablas de cálculos anexas, dependiendo del número de circuitos agrupados en cada tramo de canalización y el factor de reducción por temperatura. La temperatura considerada corresponde a la más desfavorable posible de alcanzar un día de verano en el interior de los canales protectores instalados. La temperatura facilitada por el fabricante asciende a 15°C más que la temperatura ambiente, por lo que se toman 55°C de referencia. En base a este valor, se ha aplicado su factor de corrección correspondiente.

Mediante la aplicación de estos factores de corrección se reduce la corriente admisible corregida del conductor, siendo en el caso más desfavorable de 34,66 A.

Por último, también se ha tenido en cuenta la corriente máxima de cortocircuito que pueden aportar los módulos fotovoltaicos.

El módulo empleado, cuenta con una corriente nominal de 13,13 A y una corriente de cortocircuito de 13,76A.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito máxima, se emplea la siguiente expresión:

$$I_{SC_{max}} = K_1 \cdot I_{SC_{STC}}$$

Donde:

K1: Constante de condiciones medioambientales desfavorables → 1,4 para irradiación solar extraterrestre en base a la IEC 62548

I_{SC_{STC}}=Intensidad de cortocircuito en condiciones STC



De esta manera, se determina que la corriente de cortocircuito máxima del módulo asciende a 19,26A. Valor que se encuentra dentro del rango de corriente admisible de los conductores de corriente continua.

3.2.- Instalación en CA.

3.2.1.- Derivaciones individuales.

Las secciones de los conductores de la derivación individual deberán transportar una potencia de 37,8 kW a 400 V con una caída de tensión máxima de 1,5%.

La intensidad que circulará por la derivación individual será de:

Línea inversor:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} = \frac{37800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 57,43 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades máximas y siguiendo la instrucción ITC-BT-19, tabla 1, precisaremos una sección de 3x35+1x16mm² para la línea.

La caída de tensión que tendremos será de:

$$e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{58 \times S} = \frac{\sqrt{3} \times 80 \times 57,43 \times 0,95}{58 \times 35} = 3,72V$$

que representa un % de:

$$e\% = \frac{3,72 \times 100}{400} = 0,93 \%$$

Valor inferior al 1,5 % permitido.

En este caso, también se han aplicado factores de corrección para determinar si la sección definida es apropiada.

Como la canalización será enterrada hasta el punto de conexión se han tomado 20°C de referencia, empleando la tabla B.52.3 de la UNE HD 60364-5-52, se obtiene una corriente admisible de 183A. A modo de agrupación de circuitos, al solo existir un circuito, no se aplica factor de corrección por agrupación.

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA





4.- CONCLUSION.

Con lo anteriormente expuesto se espera haber definido todos los cálculos eléctricos de la presente instalación, por lo que se someten éstos a la consideración del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Navarra para su oportuna autorización.

Pamplona, noviembre 2023

**El Ingeniero Industrial
Colg. 555**

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

**El Ingeniero Industrial
Colg. 1020**

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
**Habilitación
Profesional**

**21/12
2023**

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088**




2.1.- ANEXOS CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





ANEXO 1: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Polideportivo Lekunberri

Variant: Nueva variante de simulación

No 3D scene defined, no shadings

System power: 37.8 kWp

Polideportivo Lekunberri - Spain

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



Autor(a)

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

NASEI INGENIERIA

**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulation date:
21/11/23 12:10
with v7.3.4

Project: Polideportivo Lekunberri

Variant: Nueva variante de simulación

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

**Project summary****Geographical Site**

Polideportivo Lekunberri
Spain

Situation

Latitude 43.00 °N
Longitude -1.89 °W
Altitude 571 m
Time zone UTC

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Polideportivo Lekunberri
PVGIS-SARAH2 averages 01/01/05 to 31/12/20 - Sintético

System summary**Grid-Connected System****No 3D scene defined, no shadings****PV Field Orientation**

Fixed plane
Tilt/Azimuth 20 / 21 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information**PV Array**

Nb. of modules 84 units
Pnom total 37.8 kWp

Inverters

Nb. of units 1 unit
Pnom total 36.0 kWac
Pnom ratio 1.050

Results summary

Produced Energy 49629 kWh/year Specific production 1313 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 85.37 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Predef. graphs	6

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA





PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
21/11/23 12:10
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 20 / 21 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonom
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer

Segsolar

Model

SEG-450 BMB-HV

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power

450 Wp

Number of PV modules

84 units

Nominal (STC)

37.8 kWp

Modules

4 Strings x 21 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp

35.0 kWp

U mpp

666 V

I mpp

53 A

Total PV power

Nominal (STC)

38 kWp

Total

84 modules

Module area

182 m²

Inverter

Manufacturer

Huawei Technologies

Model

SUN2000-36KTL-M3-400V

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

36.0 kWac

Number of inverters

4 * MPPT 25% 1 unit

Total power

36.0 kWac

Operating voltage

200-1000 V

Max. power (=>45°C)

40.0 kWac

Pnom ratio (DC:AC)

1.05

No power sharing between MPPTs

Total inverter power

Total power

36 kWac

Number of inverters

1 unit

Pnom ratio

1.05

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const)

20.0 W/m²K

Uv (wind)

0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res.

207 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction

3.0 %

Module mismatch losses

Loss Fraction

2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
21/11/23 12:10
with v7.3.4

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)

Main results

System Production

Produced Energy 49629 kWh/year

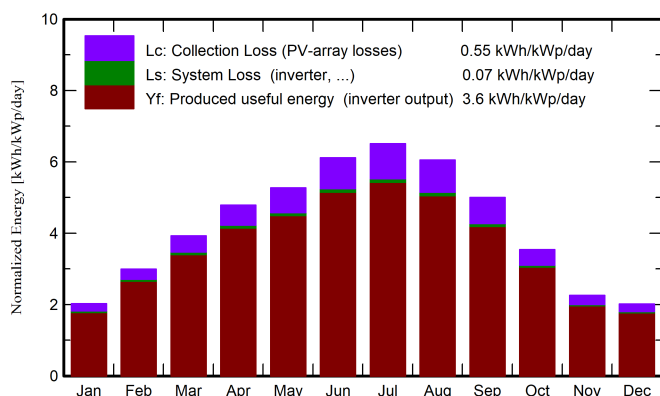
Specific production

1313 kWh/kWp/year

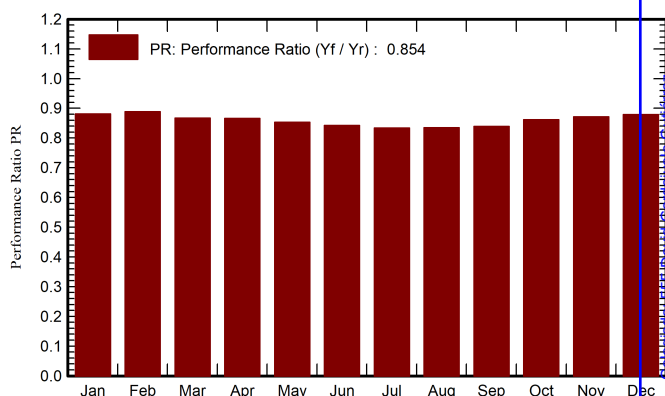
Perf. Ratio PR

85.37 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	EArrMPP	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
January	46.2	26.52	3.37	62.7	60.2	2138	2138	0.882
February	64.4	32.48	3.66	83.8	80.8	2873	2873	0.889
March	104.4	51.08	6.17	121.7	117.7	4069	4069	0.867
April	133.1	66.06	9.04	143.5	138.9	4792	4792	0.867
May	161.8	77.11	12.02	163.4	157.8	5369	5369	0.853
June	184.4	79.39	15.60	183.5	177.4	5953	5953	0.843
July	201.0	77.44	17.81	201.7	195.2	6477	6477	0.834
August	177.0	69.94	17.88	187.7	182.0	6034	6034	0.835
September	133.0	55.87	15.61	150.1	145.3	4849	4849	0.839
October	87.5	42.30	12.12	109.8	106.0	3643	3643	0.861
November	50.7	28.40	7.00	67.6	65.1	2278	2278	0.872
December	43.6	24.00	3.99	62.4	59.7	2118	2118	0.879
Year	1387.2	630.59	10.39	1538.0	1486.1	50594	50594	0.854

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

EArrMPP Array virtual energy at MPP

PR Performance Ratio

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
21/12
2023COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



PVsyst V7.3.4

VC0, Simulation date:
21/11/23 12:10
with v7.3.4

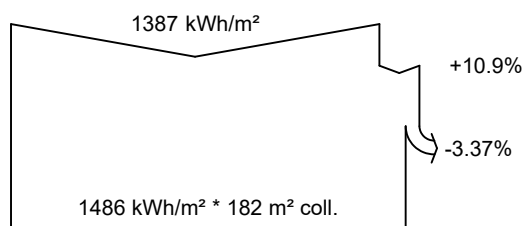
Project: Polideportivo Lekunberri

Variant: Nueva variante de simulación

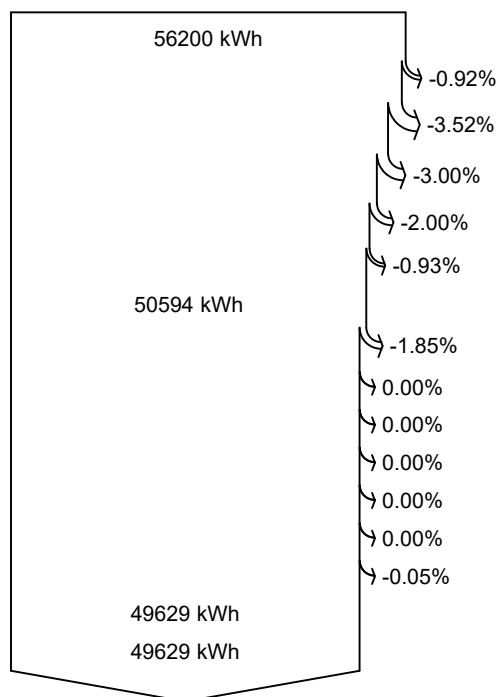
Nasei Ingeniería S.L. (Spain)



Loss diagram



efficiency at STC = 20.80%



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Module array mismatch loss

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





PVsyst V7.3.4

VCO, Simulation date:
21/11/23 12:10
with v7.3.4

Project: Polideportivo Lekunberri

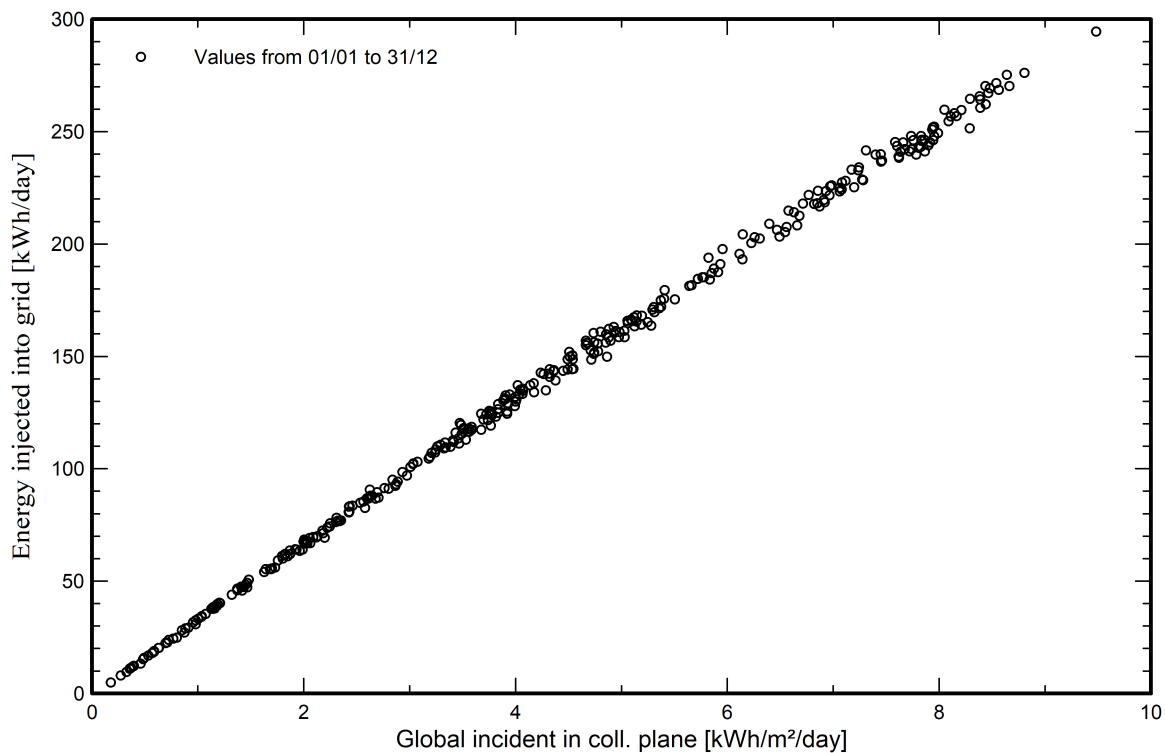
Variant: Nueva variante de simulación

Nasei Ingeniería S.L. (Spain)



Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEJUELA GUTIERREZ

Habilitación

Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 37,8kWp
Propiedad: AYUNTAMIENTO DE LEKUNBERRI
Dirección: ALDE ZAHARRA, 41, CP:31870, LEKUNBERRI



LINEA INVERSOR																				
Circuito	Potencia W	Tensión V	Sistema	Cos φ	Tipo Aislamiento	Tipo Conductor	Intensidad Amp	Longitud m	Metodo instalación	Sección Fase mm	Sección Neutro mm	Sección Tierra mm	Intensidad máxima admisible Amp.	Factor Correc. Agrupación	Factor Correc. Temperatura	Intensidad máxima Corregida Amp.	C.D.T.	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	I.c.c (A)
L. INVERSOR	37.800	400	T	0,95	XLPE	Cu	57,42	80	D1	35	16	16	155	1	1	155	3,92	0,98	1,50	10.136,20

Habilitación
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA

Proyecto: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 37,8kWp
Propiedad: AYUNTAMIENTO DE LEKUNBERRI
Dirección: ALDE ZAHARRA, 41, CP:31870, LEKUNBERRI



LINEAS CC																					
Circuito	Potencia W	Tensión V	Sistema	Cos φ	Tipo Conductor	Intensidad Amp	Isc Amp	Isc max Amp	Longitud m	Metodo instalación	Sección Fase mm	Sección Neutro mm	Sección Tierra mm	Intensidad máxima admisible Amp.	Factor Correc. Agrupación	Factor Correc. Temperatura	Intensidad máxima Corregida Amp.	C.D.T.	C.D.T. %	C.D.T. Admisible %	I.c.c (A)
L.1 MPPT1	9.450	719,88	M	1	Cu	13,13	13,76	19,26	60	F	6	6	6	57	0,8	0,76	34,66	5,77	0,80	1,50	2.511,21
L.2 MPPT1	9.450	719,88	M	1	Cu	13,13	13,76	19,26	60	F	6	6	6	57	0,8	0,76	34,66	5,77	0,80	1,50	2.511,21
L.3 MPPT2	9.450	719,88	M	1	Cu	13,13	13,76	19,26	60	F	6	6	6	57	0,8	0,76	34,66	5,77	0,80	1,50	2.511,21
L.4 MPPT2	9.450	719,88	M	1	Cu	13,13	13,76	19,26	60	F	6	6	6	57	0,8	0,76	34,66	5,77	0,80	1,50	2.511,21

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

COLEGIADO: 555 David Gordejuela Gutiérrez
COLEGIADO: 1020 JAVIER CORDEJUELA GIL

COIINNA



ANEXO 3: DOCUMENTACIÓN EQUIPOS

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

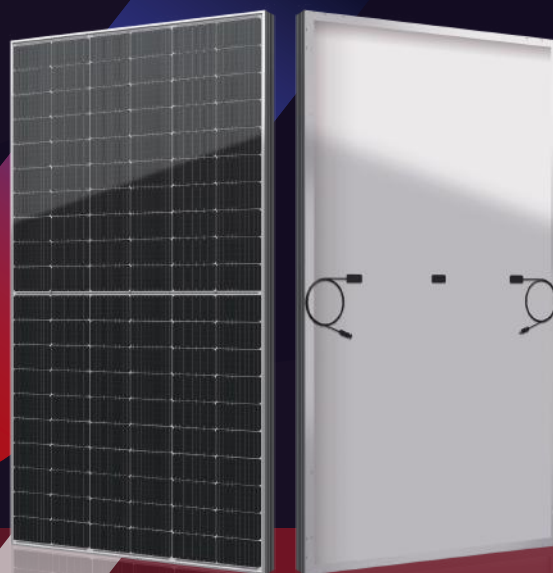
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



SIV SERIES

Small Changes, Big Accomplishments

435-450W



Habitación 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Profesional

23/12/2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



● SIV SERIES

SEG Solar INC. (SEG) redefined the high-efficiency module series by integrating 182mm silicon wafers with multi-busbar and half-cut cell technologies. SEG panel combined creative technology effectively and extremely improved the module efficiency and power output.

● KEY FEATURES

-  Less mismatch to get more power
-  Less power loss by minimizing the shading impact
-  Competitive low light performance
-  3 times EL test to ensure best quality
-  Ideal choice for utility and commercial scale projects by reduced BoS and improved ROI
-  PVEL Outstanding reliability proven by PVEL for stringent environment condition:
 - Sand, acid, salt and hailstones
 - Anti-PID

● PRODUCT CERTIFICATION

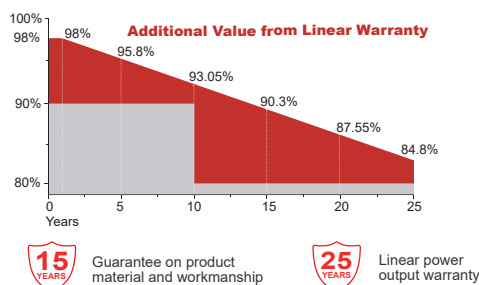
IEC61215:2016; IEC 61730:2016; UL1703; UL61730/CSA/CEC	
IEC62804	PID
IEC61701	Salt Mist
IEC62716	Ammonia Resistance
IEC60068	Dust and Sand
IEC61215	Hailstone(25mm)
Fire Type (UL61730):1/29 (Type1-HV Type29-BG)	
ISO14001:2015; ISO9001:2015; ISO45001:2018	



● INSURANCE

PICC

● WARRANTY



SEG SOLAR INC. (SEG)

SEG Headquarter California office: 6200 Stoneridge Mall Rd., Ste 300 Pleasanton, CA 94588
SEG San Antonio, Texas office: 973 Isom Road San Antonio, TX 78216
Tel: 925-468-4198 Web: www.segsolar.com

SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



Seguro

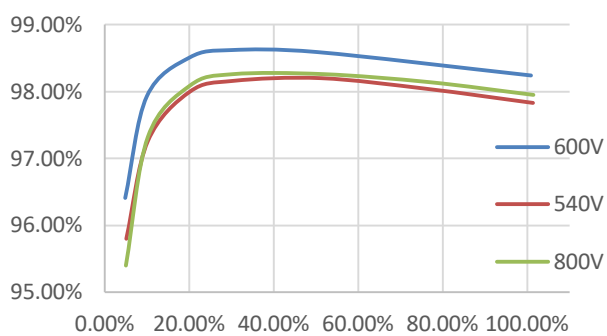
Diseño sin fusibles



Confiable

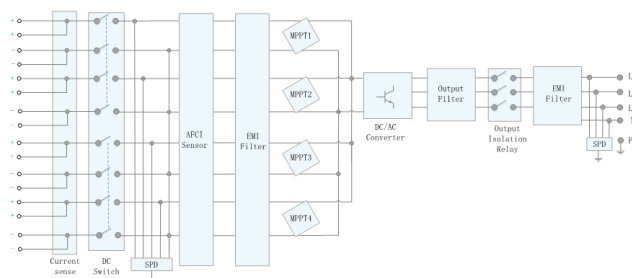
Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Diagrama de circuito



Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia

Máxima eficiencia	98.7%
Eficiencia europea ponderada	98.4%

Entrada

Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Rango de tensión de operación ²	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Cantidad de entradas	8
Cantidad de MPPTs	4

Salida

Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Características y protecciones

Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada ³	Sí

Comunicación

Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales

Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

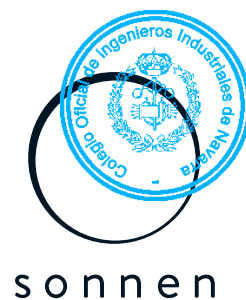
Compatibilidad con optimizador

Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P
------------------------------------	----------------

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)



Ficha Técnica sonnenBatterie 10

	10/5,5	10/11	10/22
Capacidad nominal de la batería en kWh	5,5	11	22
Capacidad de batería utilizable en kWh	5	10	20
Tecnología celular	LFP (Litio Fosfato Hierro)		
Peso en kg	98	138	257
Máxima eficiencia de la batería	96,8%		
Dimensiones (Alto/Ancho/Prof) en cm	172-184/69/27		2x 172-184/69/27
Número de gabinetes	1		2
Dimensiones mínimas requeridas para la instalación (Alto/Ancho/Prof) en cm	187/89/127		187/173/127
Potencia nominal (carga/descarga) en kW	3,4	4,6	
Máxima eficiencia del inversor	95%		
Rango de temperatura ambiente	-5°C – 45°C¹		
Grado de protección	IP30		
Modo operativo	Monofásico 230 V 50 Hz		
Pruebas y certificados	VDE AR N 4105, G98/99, CEI0-21, AS/NZS 4777.2, UN 38.3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-3, IEC 62109-1, IEC 62040-1, IEC 60730-1, VDE AR 2510-2, IEC 62619, VDE AR 2510-50, EN 50438		
Vida útil de la batería	Diseñada para 20 años		
Garantía	10 años²		
Ciclos	10.000²		

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





sonnen

¡Expandible
hasta 9
unidades!

Ficha de datos sonnenBatterie 10

Posibilidad de conexión en cascada	2	3	6	9
Capacidad nominal de la batería en kWh	11-44	16,5-66	66-132	99-198
Capacidad de batería utilizable en kWh	10-40	15-60	60-120	90-180
Potencia nominal (carga/descarga) en kW	6,8-9,2	10,2-13,8	27,6	41,4

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



Opciones disponibles

sonnenKNX Module	Integración a sistema KNX
sonnenProtect 4000	Energía de respaldo

sonnenBatterie 10 es la solución de almacenamiento residencial más innovadora, con la que podrá disponer de su electricidad de la manera más fácil y eficiente.

Las nuevas características cubren todas sus necesidades energéticas y se adaptan a cualquier hogar.

La batería puede ampliarse hasta en 9 unidades, alcanzando una capacidad de almacenamiento de 247.5 kWh, lo que la convierte en la solución ideal para espacios comerciales de tamaño pequeño a mediano.

Con este modelo contará con la última tecnología “Made in Germany” y siempre estará un paso por delante.

sonnenBatterie 10 – redefine la capacidad, durabilidad y rendimiento, todo con una instalación más sencilla.

Las especificaciones técnicas son válidas para la sonnenBatterie 10 con sonnenModule 4. Nos reservamos el derecho de realizar cambios técnicos y actualizaciones sin previo aviso. Los valores específicos, los datos de rendimiento, folletos y otra información del producto, así como las ilustraciones y dibujos en estos documentos, son únicamente ilustrativos y están sujetos a revisiones y modificaciones continuas. No garantizamos la exactitud o integridad de cualquier información en estos documentos a menos que se indique explícitamente lo contrario. Solo la información en los documentos de confirmación del pedido o en los contratos de compra es vinculante.

¹ Optimo: 5°C - 30°C | El sistema aún puede funcionar por debajo y por encima de 5°C - 30°C sin embargo, solo con una reducción de potencia. ² Tenga en cuenta que se aplican los términos y condiciones.



ANEXO 4: INFORME PARARRAYOS

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



Informe de Proyecto

Polideportivo Lekunberri

CTE-DB-SUA8:2010

2023-11-20

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



Índice



1. Introducción	3
a. Acerca del software	3
b. Limitaciones del estudio	3
c. Responsabilidades sobre el software	3
d. Política de protección de datos	4
e. Explicación de la tecnología de avance de cebado	4
2. Datos generales de proyecto	5
a. Normativas de aplicación	5
b. Datos del proyecto	5
3. Diseño de la instalación	7
a. Esquema general de la instalación	7
b. Identificación de zonas y estructuras	8
c. Determinación del riesgo y nivel de protección	9
i. Cálculo de riesgo de la estructura 15959	9
4. Solución propuesta	12
a. Esquema general de la instalación	12
b. Identificación de los pararrayos	13
c. Identificación de elementos de puesta a tierra	14
d. Lista de materiales global para instalación de pararrayos	15
e. Lista de material por cada pararrayos	17
f. Funcionamiento del cálculo de optimización de pararrayos	18

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
 Habilitación Profesional

21/12
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 232088


1. Introducción

a. Acerca del software

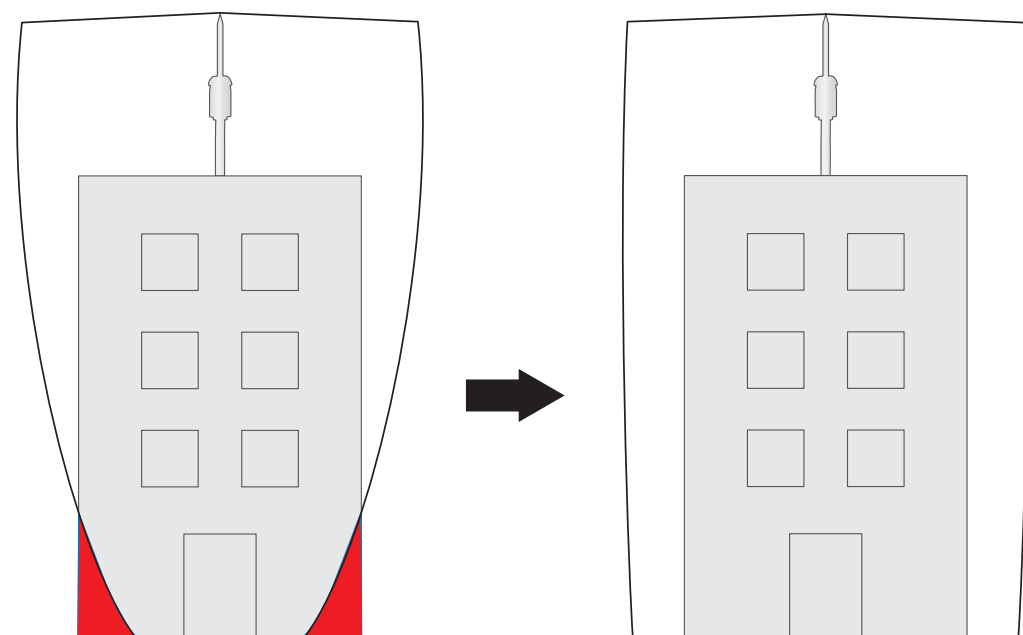
Este estudio ha sido realizado mediante el software de cálculo de pararrayos nimbus® project designer de Cirprotec. El alcance de este software es realizar un estudio basado en normativas nacionales e internacionales, del nivel de riesgo de la instalación ante los efectos del rayo; proponiendo soluciones basadas en pararrayos de tipo PDC y sus accesorios para instalación y puesta a tierra.

Los resultados obtenidos mediante este software son de carácter orientativo y aproximado, y en ningún caso pueden sustituir un diseño completo de la instalación realizado in situ por un especialista.

b. Limitaciones del estudio

Para facilitar el uso y simplificar los procesos de cálculo del software nimbus® project designer, se toman una serie de simplificaciones durante la realización del proyecto. Se trata de los siguientes:

- Por defecto y a menos que se compongan varios elementos, el terreno del área a proteger se considera de una altura uniforme, así como los tejados de las diferentes estructuras
- A la hora de hacer el cálculo de riesgo de la instalación, y para una misma área a proteger, se considera un nivel de riesgo global, tomando el más restrictivo de los calculados o introducidos manualmente.
- No se tienen en cuenta las reducciones de radio de protección debido a la altura, siendo ésta una simplificación aceptada y sugerida por las normativas.



Ejemplo: nimbus® 60 en nivel de protección 2 sobre edificio de 100 metros de altura. Radio real vs simplificación.

c. Responsabilidades sobre el software

El contenido del informe del proyecto ha sido generado a partir de la información aportada por el usuario, teniendo en cuenta las limitaciones y simplificaciones especificadas anteriormente (El optimizador nimbus® propone soluciones en base a criterios de coste de, todo el sistema de protección contra el rayo (SPCR) de la instalación y no solamente del número de pararrayos).

Cirprotec, S.L.U. no se hace responsable bajo ningún concepto de la solución de protección propuesta, que será responsabilidad exclusiva del usuario del software. En ningún caso, Cirprotec, S.L.U. se hará responsable de cualquier daño directo o indirecto, daños materiales o inmateriales (tales como pérdida de ingresos, pérdida de beneficios, interrupción de las operaciones, costes financieros, pérdida de pedidos, etc.), producidos

al usuario de software y/o a un tercero (incluidos sus empleados y productos), como consecuencia del uso del software y/o la solución de protección por parte del usuario del software o el tercero. Como tal, el usuario del software renuncia a cualquier reclamación contra de Cirprotec, S.L.U. y/o sus compañías de seguros y garantías de Cirprotec, S.L.U. y a sus reclamos sobre cualquier otra compañía de seguros de terceros.

d. Política de protección de datos

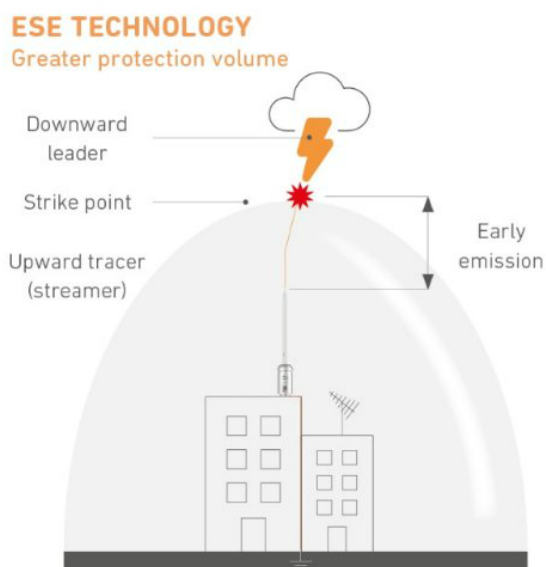
La base legal para el tratamiento de sus datos es la obtención del consentimiento del usuario del fichero. Por ello CIRPROTEC, S.L.U. solicita su consentimiento para tratar sus datos con el fin de gestionar el acceso a la aplicación WEB y firmar el informe del proyecto.

Le informamos que, si lo desea, puede ejercer los derechos que el RGPD 679/2016 reconoce a las personas interesadas en acceder a sus datos, a solicitar la rectificación de los datos inexactos, a oponerse al tratamiento de sus datos en determinadas circunstancias, a cancelar el tratamiento de sus datos en determinadas circunstancias, a solicitar la supresión de sus datos cuando los datos ya no fueran necesarios para la finalidad para la que se recogieron, al olvido, a la limitación del tratamiento y a la portabilidad de los datos, dirigiéndose por escrito a datos@cirprotec.com con copia de su DNI.

e. Explicación de la tecnología de avance de cebado

Durante el proyecto todos los cálculos se han realizado tomando como referencia los pararrayos activos con dispositivo de cebado electrónico PDC.

Este tipo de dispositivos basan su tecnología en la generación de pulsos de alta frecuencia que rompen la rigidez dieléctrica del aire, facilitando la descarga del rayo hasta el propio pararrayos; cubriendo así una mayor área que una punta Franklin.



La diferencia entre la altura donde llega el trazador de una Punta Franklin y el trazador de un Pararrayos Activo (PDC) se denomina avance de cebado o tiempo de avance de cebado (Δt). Este se obtiene gracias a la emisión anticipada del trazador ascendente.

La tecnología PDC se sirve del gradiente atmosférico para generar una ionización tal que permite aumentar la altura del punto de impacto del rayo, lo que incrementa el volumen protegido. Esto facilita la protección de grandes áreas, simplificando y reduciendo costes de material e instalación.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



2. Datos generales de proyecto

a. Normativas de aplicación

En el presente documento se contemplan las siguientes normativas

- CTE-DB-SUA8:2010. Código técnico de edificación español, apartado 8 (seguridad ante el riesgo causado por la acción del rayo).
En el código técnico, se determina la necesidad de protección contra el rayo en el caso de que la frecuencia esperada de impactos sea mayor que el riesgo admisible. Además, en particular, los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo con nivel de protección 1.
- IEC 62561:2011. Normativa internacional de componentes de los sistemas de protección contra el rayo
En esta norma se especifican las características de los elementos que forman parte de un sistema de protección contra el rayo, teniendo a su vez 7 apartados:
 1. Requisitos de los componentes de conexión.
 2. Requisitos para los conductores y electrodos de puesta a tierra.
 3. Requisitos para explosores aislantes.
 4. Requisitos para las fijaciones del conductor.
 5. Requisitos para las arquetas de inspección de los electrodos de tierra y para el sellado de los electrodos de tierra.
 6. Requisitos para los contadores de impactos de rayos (CIR).
 7. Requisitos para los compuestos que mejoran las puestas a tierra.
- IEC 62305-2. Normativa internacional de protección contra el rayo. Gestión de riesgos.

b. Datos del proyecto

Datos del usuario

Nombre: Eider

Apellidos: Berasategui

Empresa:

País: España

Teléfono:

Correo electrónico: eiderb@nasei.es

Datos del cliente

Empresa:

Persona de contacto:

Correo de contacto:

Teléfono:

Datos del proyecto

Nombre: Polideportivo Lekunberri

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088




Ubicación:

Datos normativos

Normativa de referencia: CTE-DB-SUA8:2010

Tipo de conductor bajante: Cable 50mm²

Margen de seguridad adicional en accesorios: 15 %

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	21/12 2023	Habilitación Profesional Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
--	---------------	---

3. Diseño de la instalación

a. Esquema general de la instalación



Habilitación Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ Profesional	21/12 2023	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088 
---	-----------------------------	--

-  Perímetro del área (terreno) a proteger
-  Estructuras a proteger con una determinada altura
-  Estructuras a proteger en las cuales no se puede colocar un pararrayos (zonas prohibidas)

c. Determinación del riesgo y nivel de protección

Solamente las estructuras con una altura determinada son susceptibles de que se le aplique un cálculo de riesgo de rayo.

De todos los niveles de riesgo introducidos/calculados, el nivel más alto (restrictivo) es el que finalmente se utiliza globalmente para todo el perímetro de la instalación

Los siguiente cálculos de riesgo se han realizado conforme a la normativa CTE-DB-SUA8:2010.

i. Cálculo de riesgo de la estructura 15959

Dimensiones de la estructura			
Identificación de parámetro		Selección de parámetro	Valor numérico
L	Longitud de la estructura (m)	40	40
W	Ancho de la estructura (m)	40	40
H	Altura de la estructura (m)	7	7
Hp	Protrusión más alta sobre el tejado (m)	7	7

- Las dimensiones utilizadas aquí son las introducidas gráficamente en el editor de estructuras
- La altura máxima de protrusión representa el elemento más alto por encima del tejado (chimena, antena...)

Atributos de la estructura			
Identificación de parámetro		Selección de parámetro	Valor numérico
C2a	Material de la estructura	Estructura de hormigón	2
C2b	Material del tejado	Cubierta metálica	1
C3	Inflamabilidad	Otros contenidos	1
C4	Nivel de ocupación	Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
C5	Críticidad de la estructura	Resto de edificios	1
R	Contenido crítico	Resto de contenidos	0

- La criticidad del contenido hace referencia a una clausula del código técnico mediante la cual, cualquier edificio con contenido altamente inflamable, explosivo, tóxico o radioactivo tiene que ser protegido con pararrayos PDC con un nivel de protección 1.



Influencias medioambientales			
Identificación de parámetro		Selección de parámetro	valor numérico
C1	Localización de la estructura	Rodeado de estructuras más bajas	0,75
Ng	Densidad de impactos sobre el terreno (nº/año·Km²)	3	3

- La densidad de descargas atmosféricas anuales representa el número de rayos por Km² y año en la ubicación. Se puede obtener a partir de un mapa isoceraunico. Está directamente relacionado con el número de días anuales con tormenta.

Con los parámetros anteriormente introducidos, se calcula el nivel de riesgo tolerable y existente en la instalación, mediante el cual se determina la necesidad de protección.

Riesgo existente (Ne) = Ng · Ae · C1 · 0,000001 = 0,014277245310524

Riesgo tolerable (Na) = 0,0055 · C2 · C3 · C4 · C5 = 0,0018333333333333

Nivel de eficiencia requerido = 1 – (Na / Ne) = 0.87159054191064

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

Por tanto la estructura 15959 debe protegerse con pararrayos PDC con **Nivel de protección 3**.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA

Ne	Parámetro principal	$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 0,000001$	0,014277245310524
Ng	Introducido por el usuario	Ver parámetro 1	3
Ae	Calculado	$Ae = \text{MAX}(L \cdot W + 6 \cdot H \cdot (L + W) + 9 \cdot [PI] \cdot H^2 ; 9 \cdot [PI] \cdot Hp^2)$	6345,4423602331
L	Introducido por el usuario	Ver parámetro 2	40
W	Introducido por el usuario	Ver parámetro 3	40
H	Introducido por el usuario	Ver parámetro 4	7
Hp	Introducido por el usuario	Ver parámetro 5	7
C1	Introducido por el usuario	Ver parámetro 6	0,75
Na	Parámetro principal	$Na = 0,0055 (C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5)$	0,0018333333333333
C2	Calculado	$C2 = f(C2a, C2b)$	1
C2a	Introducido por el usuario	Ver parámetro 7	2
C2b	Introducido por el usuario	Ver parámetro 8	1
C3	Introducido por el usuario	Ver parámetro 9	1
C4	Introducido por el usuario	Ver parámetro 10	3
C5	Introducido por el usuario	Ver parámetro 11	1
R	Parámetro principal	Ver parámetro 12	0

E	Resultado	$E = 1 - (Na / Ne)$	0.87159054191064
---	-----------	---------------------	------------------

\textbfResultado global: Se han realizado 1 cálculos de riesgo y el nivel de protección máximo introducido o calculado es el nivel 3. Se toma éste como valor de referencia para todo el proyecto.



Habilitación Profesional

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

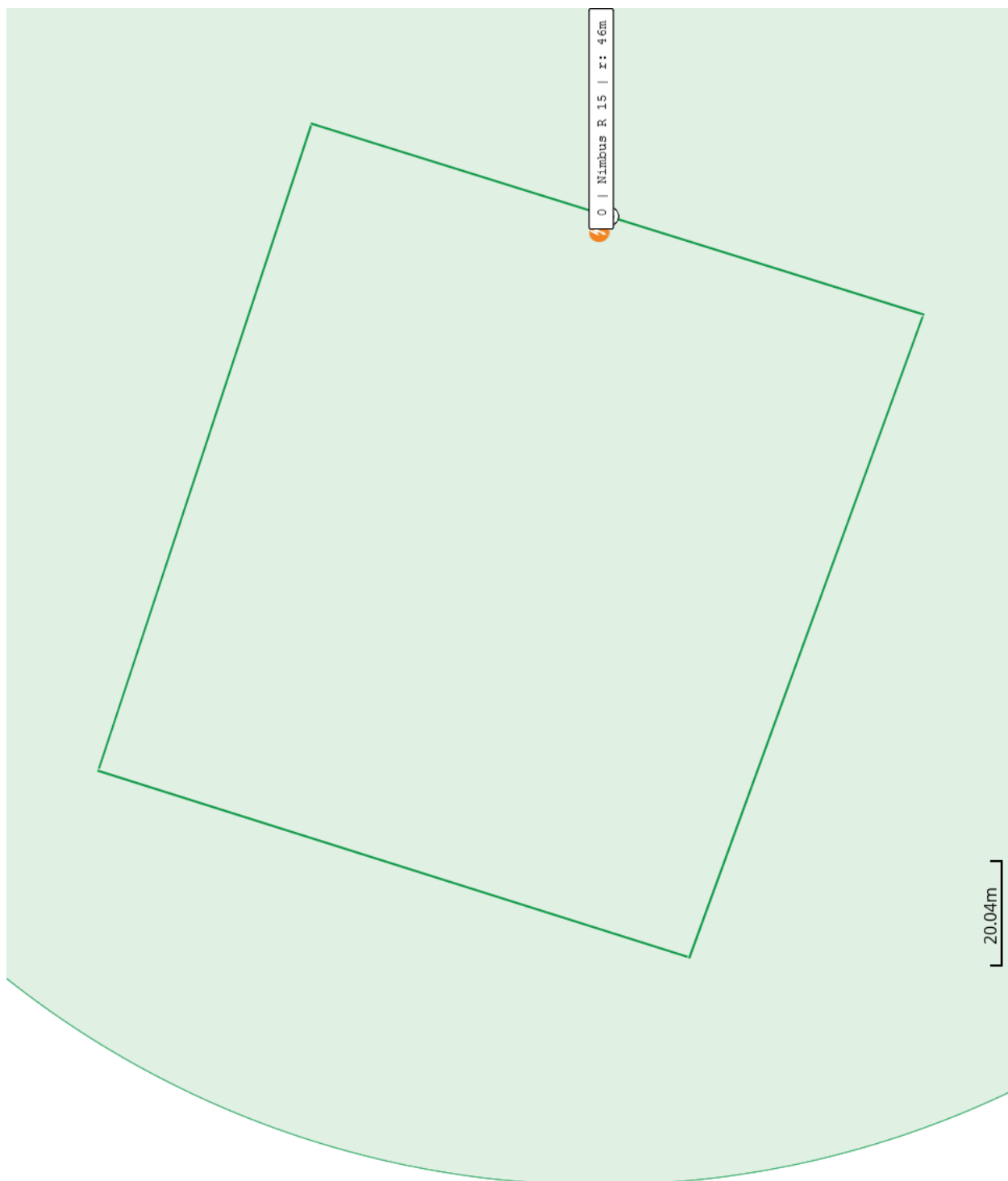
21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



4. Solución propuesta

a. Esquema general de la instalación



⊕ Puesta a tierra de un pararrayos

⚡ Pararrayos

— Línea equipotencial

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	21/12 2023	Habilitación Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ Profesional
--	---------------	---



b. Identificación de los pararrayos

ID del pararrayos	36159
Modelo de pararrayos	Nimbus R 15
Nombre	Nimbus R 15
Instalado sobre	15959
Elemento de instalación	Mástil (estructura)
Altura respecto estructura	6
Radio de protección	46
Número de puestas a tierra	1
Asignado manual / calculado	Manual

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación Profesional

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



c. Identificación de elementos de puesta a tierra

ID del puesta a tierra	495944
Tipo de puesta a tierra	Lineal
Instalado sobre estructura	15959
Instalado en pararrayos	36159



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

21/12
2023

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

d. Lista de materiales global para instalación de pararrayos

Cód. accesorio	Referencia	Cantidad	Imagen
77901410	R-TESTER Mando a distancia para testear remotamente el estado de la electrónica de avance de cebado de la serie de pararrayos nimbus R	1	
77901401	Nimbus R 15 Pararrayos con la tecnología de verificación a distancia. Acero inoxidable AISI 316. Avance de cebado: 15 us. NFC 17-102:2011; UNE 21186:2011; UNE 61000-6; CTE SU8	1	
77902610	Adaptación Nimbus cable mástil 3/6m Pieza de adaptación Nimbus a mástil, diámetro 36,5 mm.	1	
77903110	Mástil galvanizado, 6m Mástil of 6 m. de acero galvanizado. (2 tramo de 3 m).	1	
77904400	Soporte atornillado galvanizado 30cm mast. 3/6 metros Juego de anclajes de placa tornillos metálicos de 30 cm (2 piezas). Para tubo D 1 1/2"(mástil 3m y 6m)	1	
77908100	Cable 50mm2 Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo de 50 mm2.	45	
776111397	Soporte para superficie metálica cable Soporte para superficie metálica para cable 8-10mm, con tornillo y aislante de PVC para revestimiento impermeable. Fabricado en acero inoxidable.	2	
77909100	Grapa cable bajante bronce Soporte M-8 bronce con tirafondo, para cables de 50 mm2 y 70 mm2.	18	
Continúa en la siguiente página			

Cuadro 2 Continúa en la página previa



Cód. accesorio	Referencia	Cantidad	Imagen
77912000	Manguito seccionador de latón para cable Manguito de unión cable 8-10mm	1	
77920130	Contador de descargas de rayo Contador de descargas de rayo para cable y pletina	1	
77920215	Tubo de protección bajante plástico para cable Tubo de protección fabricado en PVC 3mm para cable de 8-10mm. Dimensiones Ø 50x 3000 mm. Incluye abrazaderas.	1	
77930000	Placa de señalización de puesta a tierra Placa de señalización de toma de tierra	1	
77930110	Arqueta completa PVC 300x300mm Arqueta registro polipropileno de 300x300 mm. con regleta equipotencial incluida y 3 terminales brida.	1	
77934200	Grapa unión cable - pica de puesta a tierra Grapa abarcón latón conexión jabalina hasta 18mm diámetro. Cable 8-10mm	3	
77932100	Pica de puesta a tierra Cu 2m Jabalina de cobre 300 micras 2 m, diámetro 14 mm.	3	

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA

e. Lista de material por cada pararrayos

- Lista de accesorios del pararrayos 0
Código de pararrayos: 36159
Código de puesta a tierra: Code 000, code 001

Cód. accesorio	Referencia	Cantidad
77901401	Nimbus R 15	1
77902610	Adaptación Nimbus cable mástil 3/6m	1
77903110	Mástil galvanizado, 6m	1
77904400	Soporte atornillado galvanizado 30cm mast. 3/6 metros	1
77908100	Cable 50mm2	45
776111397	Soporte para superficie metálica cable	2
77909100	Grapa cable bajante bronce	18
77912000	Manguito seccionador de latón para cable	1
77920130	Contador de descargas de rayo	1
77920215	Tubo de protección bajante plástico para cable	1
77930000	Placa de señalización de puesta a tierra	1
77930110	Arqueta completa PVC 300x300mm	1
77934200	Grapa unión cable - pica de puesta a tierra	3
77932100	Pica de puesta a tierra Cu 2m	3



f. Funcionamiento del cálculo de optimización de pararrayos

La solución propuesta en los apartados anteriores está basada en un cálculo de optimización de pararrayos realizado por el propio software nimbus® project designer.

Dicho cálculo determina el número y modelo de pararrayos (según su radio de cobertura) necesario para proteger completamente las diferentes áreas y estructuras del proyecto. El criterio principal es el número de pararrayos, junto con criterios de optimización económica (coste de la instalación del sistema completo de protección contra el rayo (SPCR) desde pararrayos hasta puestas a tierra) y de facilidad de instalación.

El resultado del cálculo es un compromiso entre precisión, tiempo de cálculo, coste económico y complejidad del proyecto; esta aproximación es el resultado de la resolución del cálculo en un tiempo razonable.

El optimizador nimbus® trabaja con cualquier tipo de instalación (tanto por extensión como por complejidad de estructuras).

Otras consideraciones:

- La solución del optimizador puede ser sensible al trazado exacto de las líneas que representan las áreas (estructura o perímetros) y la escala del plano.

- Para completar la resolución de un proyecto es necesario que todas las áreas a proteger queden cubiertas por los radios de los pararrayos. En algunos casos por limitaciones gráficas el optimizador nimbus® puede proponer una solución que deje pequeñas áreas desprotegidas, por lo que deberá ajustarse manualmente. (En ningún caso se puede generar un informe del proyecto si queda alguna área desprotegida).

Cirprotec se reserva el derecho a introducir mejoras en el algoritmo sin previo aviso, lo que podría eventualmente hacer variar ligeramente la solución con respecto a informes del mismo proyecto emitidos con anterioridad.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





cirprotec

SPECIALIST IN LIGHTNING AND SURGE PROTECTION

nimbus.cirprotec.com

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINNA



CIRPROTEC, S.L.U.

Lepanto 49 · 08223 TERRASSA · BARCELONA · ESPAÑA

Tel. +34 93 733 16 84 · Fax +34 93 733 27 64

comercial@cirprotec.com (España)

sales-america@cirprotec.com (América)

www.cirprotec.com

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification





3.- PRESUPUESTO

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO IFV01 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN				
IFV01.01	Ud MÓDULO FOTOVOLTAICO 450Wp SEG-SOLAR Ud. Suministro e instalación de módulo fotovoltaico monocristalino marca SEG-SOLAR, modelo SEG-450-BMB-HV de potencia máxima 450 Wp, o similar. Características eléctricas principales, Vpm=34,28V, Voc=41,32V, Ipm=13,13A, Isc=13,76A, grado de protección IP68 con 3 diodos de by-pass, conexión mediante MC4. Dimensiones 1909 x 1134 x 35 mm, peso 22,3 kg. Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	84,00	195,70	16.438,80
IFV01.02	Ud INVERSOR TRIFÁSICO HUAWEI SUN2000-36KTL-M3 Ud. Suministro e instalación de inversor trifásico HUAWEI SUN2000-36KTL-M3 o similar de 36kW de potencia nominal de salida y rendimiento máximo 98,4%. Grado de protección IP65. Con , protección contra polarización inversa y protección anti-isla. Incluye mano de obra, accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	1,00	4.833,93	4.833,93
TOTAL CAPÍTULO IFV01 ELEMENTOS DE CAPTACIÓN.....				21.272,73

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV02.01	CAPÍTULO IFV02 ESTRUCTURA SOPORTE Ud ESTRUCTURA COPLANAR 84 PANELES Ud Suministro e instalación de estructura soporte para los módulos fotovoltaicos. Estructura coplanar de aluminio galvanizado tipo micro-rail con anclaje directo a chapa, modelo S07 del fabricante Sunfer o similar para 70 módulos, con fijaciones para cubierta metálica. Incluye parte proporcional de pequeño material y mano de obra. Totalmente instalado.	1,00	1.922,50	1.922,50
TOTAL CAPÍTULO IFV02 ESTRUCTURA SOPORTE				1.922,50

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación Profesional

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO IFV03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
IFV03.01	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR NEGRO MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color negro de 5,9Ø, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2 o similar, sujeciones a paramentos horizontales y verticales, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	240,00	3,92	940,80
IFV03.02	MI CABLE SOLAR PV ZZ-F(AS) 1x6 SOLAR ROJO MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica con cubierta de goma libre de halógenos de color rojo de 5,9Ø, cable específico para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm2 o similar, sujeciones a paramentos horizontales y verticales, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	240,00	3,92	940,80
IFV03.03	MI RZ1-K(AS) 0.6/1 kV 3x35+1x16 mm2 MI. Suministro e instalación de metro lineal de instalación eléctrica libre de halógenos tipo RZ1-K 0.6/1 kV 3x35mm2 + 1x16mm2 o similar, incluyendo pequeño material eléctrico y mano de obra. Totalmente instalada y conexionada.	80,00	28,78	2.302,40
IFV03.04	Ud PROTECCIÓN CONTINUA Ud. Suministro e instalación de cuadro SOLVER de protección DC para instalaciones fotovoltaicas de conexión a red sin monitorización. Entradas independientes, salidas independientes. Protección de 4 string con base portafusibles y fusibles de 20A gPV 1000Vdc en ambos polos. Con protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 hasta 1000Vdc. Montado en envoltorio IP65. Entradas y salidas con prensaestopas M16. Incluye mano de obra y pequeño material. Totalmente montado, cableado y rotulado.	1,00	524,50	524,50
IFV03.05	Ud PROTECCIÓN ALTERNA 63A 4P Ud. de suministro e instalación del cuadro de protección de alterna. Se compone de un armario de superficie con los siguientes componentes: - 1 Ud. Interruptor magnetotérmico 4P 63A - 1 Ud. Interruptor diferencial 4P 63A 300mA - 1 Ud. Protector de sobretensiones 3P 25kA Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Totalmente instalado y conexionado.	1,00	861,55	861,55
IFV03.06	Ud PROTECCIÓN ALMACENAMIENTO Ud Suministro e instalación de protecciones para sistema de almacenamiento. Se compone de: - 1 Ud Interruptor magnetotérmico 2P 20A - 1 Ud Interruptor diferencial 2P 25A 30mA Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Totalmente instalado y conexionado.	1,00	120,48	120,48

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
 Colegiado: 232088
 Colegiado: 232088

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
 Colegiado: 232088
 Colegiado: 232088

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
 Colegiado: 232088
 Colegiado: 232088

PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV03.07	MI CANAL PROTECTOR 60x100mm MI Suministro e instalación de bandeja protectora unex o similar de dimensiones 60x100mm de la gama bandejas aislantes 66 con materia prima U48X sin halógenos para uso exterior con tapa. Incluye soporte de bandejas para azoteas con todo el material auxiliar y accesorios incluido. Canalización dedicada a los conductores de corriente continua sobre la cubierta. Incluso mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	70,00	51,54	3.607,80
IFV03.08	Ud TOMA DE TIERRA DE PANELES FOTOVOLTAICOS Ud. Suministro e instalación de toma de tierra general de corriente continua, realizada con picas de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, cable ZZ-S de 6mm ² , mano de obra, pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	1,00	474,21	474,21
IFV03.09	Ud TIERRAS INSTALACION B.T. Suministro e instalación de toma de tierra general de baja tensión, formada por picas de 14 mm ø y 2 m. de longitud, cable de Cu desnudo de 50 mm, accesorios varios y mano de obra de colocación.	1,00	52,26	52,26
IFV03.10	Ud PARARRAYOS NIMBUS 15 Ud. Suministro e instalación de PARARRAYOS NIMBUS 15 con sistema de cebado electrónico o similar. Compuesto por pararrayos Nimbus 15 con sistema de cebado electrónico en acero inoxidable AISI 316 (Doble capa). Incluye parte proporcional de pequeño material y mano de obra. Totalmente instalado y conexionado.	1,00	3.213,57	3.213,57
TOTAL CAPÍTULO IFV03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....				13.038,37

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
 Habilitación Profesional
 21/12 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 232088


PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV04.01	CAPÍTULO IFV04 ALMACENAMIENTO			
	Ud SISTEMA ALMACENAMIENTO SONNEN			
	Ud Suministro e instalación de sistema de almacenamiento inteligente modelo sonnenBatterie 10 del fabricante Sonnen. Bateria monofásica de tecnología celular LFP (Litio fosfato Hierro) con capacidad nominal de 5,5kWh y potencia nominal de carga y descarga de 3,4kW. Ofrece una vida útil de 20 años con 10.000 ciclos. Incluso todo el material auxiliar, cableado y accesorios. Incluye mano de obra y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.			
		1,00	6.648,65	6.648,65
	TOTAL CAPÍTULO IFV04 ALMACENAMIENTO			6.648,65

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación Profesional

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV05.01	CAPÍTULO IFV05 SEGURIDAD Y SALUD			
	Ud SEGURIDAD Y SALUD			
	Ud Partida de medidas de seguridad y salud en la obra, tanto colectivas como individuales y provisionales, con botiquín completo de primeros auxilios según EBSS de proyecto y posterior aceptación PSS a elaborar por contratista. Se considera la unidad completa para la totalidad del proyecto.			
		1,00	210,00	210,00
	TOTAL CAPÍTULO IFV05 SEGURIDAD Y SALUD.....			210,00

Habilitación Profesional

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

PRESUPUESTO



Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
IFV06.01	CAPÍTULO IFV06 GESTIÓN DE RESIDUOS			
	Ud GESTIÓN DE RESIDUOS			
	Ud Partida de suministro de contenedor para residuos de construcción, canon de entrega de residuos inertes metálicos, cableado y material eléctrico en general, en vertedero específico, para tratamiento, valorización o eliminación.	1,00	210,00	210,00
	TOTAL CAPÍTULO IFV06 GESTIÓN DE RESIDUOS			210,00

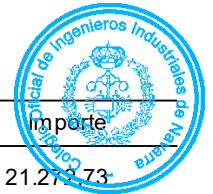
Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

RESUMEN DE PRESUPUESTO



Capítulo	Resumen	Importe
IFV01	ELEMENTOS DE CAPTACIÓN.....	21.273,73
IFV02	ESTRUCTURA SOPORTE.....	1.922,50
IFV03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13.038,37
IFV04	ALMACENAMIENTO.....	6.648,65
IFV05	SEGURIDAD Y SALUD	210,00
IFV06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	210,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		43.302,25
21,00% I.V.A.....		9.093,47
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		52.395,72
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		52.395,72

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO CON SETENTA Y DOS EUROS.

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

Fdo.: Javier Gordejuela Gutierrez

Pamplona, a noviembre 2023.

El Ingeniero Industrial
Colg. 555

Fdo.: David Gordejuela Gutierrez

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutierrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

**21/12
2023**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





4.- PLIEGO DE CONDICIONES

Habilitación
Profesional

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





A.- DISPOSICIONES GENERALES.

A.1.- NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto general tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El Pliego de Condiciones particulares.
- El presente Pliego General de Condiciones.
- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obra se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

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

B.- CONDICIONES FACULTATIVAS.

B.1.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.

Artículo 3.- Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, el certificado final de



la misma.

Artículo 4.- Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales y precios para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

B.2.- DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.

Artículo 5.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 6.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación de la dirección facultativa.

Artículo 7.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre con Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- a) El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los componentes que en su caso redacte el Arquitecto.
- b) La Licencia de Obras.
- c) El Libro de Órdenes y Asistencias.
- d) El Plan de Seguridad e Higiene.
- e) El Libro de Incidencias.
- f) El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.





g) La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5
Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 8.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 9.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 10.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 11.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINNA



Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Artículo 13.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 14.- El Constructor no podrá recusar al Ingeniero, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artículo 15.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 16.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

B.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

Artículo 17.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 18.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.



Artículo 19.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 20.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 21.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 22.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 23.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Artículo 24.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 25.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





11.

Artículo 26.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: dos, al Ingeniero y el otro, al Contratista, firmados todos ellos por ambas partes. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artículo 27.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 28.- Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia a la propiedad.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

Artículo 29.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas las clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 30.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ	
Habilitación	Profesional
21/12	2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	
	



materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

Artículo 31.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 32.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 33.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 34.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Artículo 35.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

B.4.- DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.

Artículo 36.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 37.- El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5 del apartado 2 del artículo 4.º del Real Decreto 515/1989 de 21 de abril.

Artículo 38.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

Artículo 39.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a doce meses.

Artículo 40.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

Artículo 41.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



Artículo 42.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 43.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero, se efectuará una sola y definitiva recepción.

C.- CONDICIONES ECONÓMICAS. PLIEGO GENERAL

C.1.- PRINCIPIO GENERAL.

Artículo 44.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 45.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

C.2.- FIANZAS.

Artículo 46.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

Artículo 47.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.





El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 48.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artículo 49.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

Artículo 50.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

C.3.- DE LOS PRECIOS.

Artículo 51.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la

Habilitación Profesional

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 232088





ejecución de la unidad de obra.

- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Se considera beneficio industrial

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Se considera precio de ejecución material

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Se considera precio de contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Artículo 52.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Artículo 53.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.





A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios PREOC en el que se base el presupuesto del proyecto.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artículo 54.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

Artículo 55.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

Artículo 56.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Artículo 57.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

C.4.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Artículo 58.- Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 232088



1. Obras por administración directa.
2. Obras por administración delegada o indirecta.

Artículo 59.- Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

Artículo 60.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Artículo 61.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero.

1. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
2. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio,





- peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presenten.
3. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
 4. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Artículo 62.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Artículo 63.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 64.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Artículo 65.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 232088

Habilitación Profesional

21/12
2023

COIINNA



a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

C.5.-DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 66.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director.
- Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Artículo 67.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación



se le facilitarán por el ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artículo 68.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 69.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán



precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Artículo 70.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

Artículo 71.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Artículo 72.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- b) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- c) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

C.6.- DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS.



Artículo 73.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Artículo 74.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

C.7.- VARIOS.

Artículo 75.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artículo 76.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Artículo 77.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ Habilitación Profesional	21/12 2023
	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088 



tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Artículo 78.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Artículo 79.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes

Habilitación Profesional

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 232088





al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

D.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR.

D.1.- CONDICIONES GENERALES.

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

D.1.A.1.- INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

0.- CONSIDERACION GENERAL

Se respetarán en todo momento las marcas y referencias especificadas en el capítulo presupuesto, no pudiéndose sustituir por otras sin autorización expresa y por escrito de la dirección facultativa.





Si por circunstancias de fuerza mayor, hubiese que modificar los modelos, el contratista presentará a la dirección facultativa una terna de material de las mismas características, para la elección de una de ellas. Si ninguna de ellas satisficiese, se presentará otra terna, así sucesivamente hasta que la Dirección Facultativa aprobase una de ellas.

Todos los trabajos correspondientes a este anexo serán realizados por empresas y personal debidamente registrados en el Departamento de Industria del Gobierno de la Comunidad Autónoma donde se ubique la obra objeto del presente proyecto y provistos de los carnets de instalador, certificaciones y homologaciones especificadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Real Decreto 842/2002.

0.1.- DESCRIPCION GENERAL.

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).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias 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.

Antes de iniciar la instalación, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada: Forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

1.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en la memoria.

En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el IDAE.

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 5% 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.

Se valorará positivamente 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.

2.- INVERSORES.

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz 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



- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:
 - o Cortocircuitos en alterna.
 - o Tensión de red fuera de rango.
 - o Frecuencia de red fuera de rango.
 - o Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
 - o Controles.
 - Encendido y apagado general del inversor,
 - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC.
 - o Características eléctricas.
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
 - Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.
 - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o “modo nocturno” deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.
 - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
 - El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.
 - Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.
 - En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.
 - Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 °C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

3.- ESTRUCTURA SOPORTE.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ	
Habilitación Profesional	21/12 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	



aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

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 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 realizada en acero inoxidable cumpliendo la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura 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 arrojará 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 estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

La estructura soporte será calculada según Norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37- 508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez
 Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 232088
 COIINA



5.- CUADROS DE PROTECCION.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo

5.1.- Conexionado de los cuadros.

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Mediante cable aislado con P.V.C., para una tensión de servicio de 1.000V. para equipos de intensidad inferior a 250Amp.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, 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; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción

No se podrá utilizar un terminal a compresión para efectuar la conexión de varios circuitos de distintos equipos. La misma norma tiene aplicación en lo referente a las bornes.

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

5.2.- Marcadores.

Los cables de potencia quedarán referenciados mediante collarines de material aislante numerados.

Los cables de conexiones de circuitos de mando, protección y medición, estarán referenciados con numeraciones imperdibles y resistentes al paso del tiempo.

En el frente del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación para cada panel, cada interruptor, cada equipo de mando, regulación, protección, etc. de acuerdo con la nomenclatura especificada en los esquemas unifilares.

5.3.- Bornes.

Todos los circuitos de salida del cuadro terminarán en sus correspondientes bornes, las cuales se procurarán que estén en una misma regleta. Estarán situados en un lugar fácilmente accesible.

Los bornes serán de melamina hasta intensidades de 100Amp. y de esteatita a partir de dicho amperaje. Los bornes se elegirán según normas dictadas por el fabricante.

5.4.- Fijaciones.

Todos los equipos instalados quedarán fijados a sus correspondientes soportes mediante tornillo, tuerca, arandela y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos, siguiendo en todo momento las instrucciones del fabricante de los mismos.

Las canaletas se fijarán mediante tornillo, debiendo aguantar el peso del cableado. Los conductores, cuando no vayan por canaleta, se unirán mediante cintas en hélice.



5.5.- Interruptores y relés diferenciales.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los instalados en cabecera de circuitos, que tengan aguas abajo de su emplazamiento otras protecciones de este tipo, dispondrán de protección diferencial con regulación de intensidad y de tiempo de respuesta. Los instalados en finales de circuitos o que no tengan protecciones similares abajo de su emplazamiento, podrán ser de intensidad de respuesta fija y de disparo instantáneo.

El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro será selectivo con los interruptores situados agua abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones



6.- NORMAS DE INSTALACION ELECTRICA.

6.1.- Canalizaciones.

La instalación de las diferentes canalizaciones se realizará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-20 y con las siguientes particularidades:

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones especificadas en el apartado 2.1. de la ITC-BT-020.

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.

Todos los tubos a emplear serán del tipo EXENTOS DE HALOGENOS, no emisores de gases tóxicos y corrosivos en caso de incendios. Cumplirán con la norma UNE 21-147-94

6.1.1.- Accesibilidad.

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.

6.1.2.- Identificación.

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.

6.1.3.- Ejecución general.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITCBT- 19 e ITC-BT-20.

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

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 50.086 -2-4. 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.

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)

6.1.4.- Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación.

6.1.4.1.- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

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 tabla 1 de la ITC-BT-21.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086 - 2-2, para tubos curvables. 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 50.086 -2-2.

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.

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.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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.

6.1.4.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo.

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

6.1.4.3.- Tubos en canalizaciones enterradas.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla de la ITC-BT-21.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

6.1.4.4.- Canales protectoras.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-BT-01 "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460 -5-52 y en las Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

6.1.4.5.- Paso a través de elementos de la construcción.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.

Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

6.2.- Conductores.

6.2.1.- Naturaleza de los conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, 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; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), 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 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

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. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

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.

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.

El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura de 30 cm y una profundidad de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

6.2.2.- Sección de los conductores. Caídas de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre

Habilitación Profesional

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 232088



el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

6.2.3.- Intensidades máximas admisibles.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

6.2.4.- Identificación de 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 exista conductor neutro en la instalación, 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 o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

6.2.5.- Conductores de protección.

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-19.

6.2.6.- 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.

6.2.7.- Posibilidad de separación de la alimentación.

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.





6.2.8.- Posibilidad de conectar y desconectar en carga.

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios.
- Cualquier receptor
- Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- Las instalaciones a la intemperie
- Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- Las instalaciones de acumuladores
- Los circuitos de salida de generadores

El conductor neutro no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

6.3.- cajas de conexiones.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.

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

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerkas y casquillos.

6.4.- Elementos de medida.

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





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.

6.5.- Elementos de conexión a red.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

6.6.- Otros materiales.

Los demás materiales que, sin especificarse en el presente pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad, y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

7.- TIERRAS.

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.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

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.

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.

7.1.- 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.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2 de la ITC-BT-18 o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

8.- INSTALACION ELECTRICA. PRUEBAS.

8.1.- Introducción.

Durante el montaje se efectuará todo tipo de comprobaciones para asegurar que los materiales instalados corresponden exactamente a los especificados o comprobados.

Posteriormente, se podrá incluso exigir el descubrir tubos empotrados o sacar conductores ya introducidos en los tubos, para efectuar la comprobación.

Al final de la obra, con independencia de las pruebas que pueda efectuar el personal técnico del Departamento de Industria de la Comunidad Autónoma, se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones.

8.2.- Pruebas de aislamiento.

Con el "Megger" y a la tensión mínima de 750V., se deberá conseguir que las líneas principales verticales y en general en los conductores hasta el cuadro o panel correspondiente, la resistencia de aislamiento entre conductores no sea inferior a 10 Megaohms. Entre conductores y tierra el resultado deberá ser igual.

8.3.- Comprobación de circuitos y fases.

Se comprobará que se han seguido los colores de código especificados en el capítulo correspondiente. Se desconectarán dos fases y se comprobará la obra.

Los receptores que deberán funcionar corresponderán a los circuitos indicados en planos, y el color de los conductores deberá coincidir con el previsto en todas las cajas, embarrados, paneles, etc.

8.4.-Comprobación de las protecciones.

Todos los interruptores automáticos se comprobarán provocando su disparo por cortocircuito y sobreintensidad. Se deberá facilitar los dispositivos adecuados para estas pruebas, sin que se dañe la instalación.

Todos los guardamotores deberán comprobarse para asegurarse de que los relés de protección corresponden a las intensidades de los motores a proteger.





8.5.- Comprobación de la resistencia a tierra.

Todas las tierras se comprobarán con el medidor de tierra adecuado. La resistencia óhmica no deberá ser superior a la indicada en las especificaciones. Al final de las pruebas se deberá entregar un certificado con estas mediciones.

9.- RÉGIMEN JURÍDICO

El presente Pliego General de Condiciones Económicas, Facultativas y Legales, tendrá carácter de contrato privado y podrá ser elevado a escritura pública si alguna de las partes lo desea, debiendo en este supuesto hacerse cargo de los gastos que tal formalización ocasione.

Las partes quedan sometidas, en todo momento, a la Legislación Civil, Mercantil y Procesal Española, con las particularidades que se especifican en este Pliego.

A todos los efectos, las partes se someten expresamente a la jurisdicción y competencia de los Juzgados y

Tribunales de la provincia donde se halla ubicado el trabajo, con renuncia de cualquier otro fuero que pudiera corresponderle.

Cualquier diferencia que pudiera surgir entre las partes, con motivo de la obra, interpretación o ejecución de lo acordado, se someterá a arbitraje de equidad, regulado por Ley 36/1988 de 5 de diciembre de 1.988.

Será árbitro único la Dirección Facultativa, dispensándose las partes de los motivos de incompatibilidad que legalmente pudiesen incurrir en dicho arbitrio.

Pamplona, noviembre 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	21/12 2023	Habilitación Profesional Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
--	---------------	---

1.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1.- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.

1.1.1.- Justificación.

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2.- Objeto.

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

1.1.3.- Contenido del EBSS.

De acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1627/97, el Estudio Básico de Seguridad y Salud



precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el estudio básico se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2.- Datos generales.

1.2.1.- Agentes.

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Promotor	Ayuntamiento de Lekunberri
Autor del proyecto	David Gordejuela Gutiérrez - Javier Gordejuela Gutiérrez
Constructor - Jefe de obra	A determinar
Coordinador de seguridad y salud	David Gordejuela Gutiérrez - Javier Gordejuela Gutiérrez

1.2.2.- Características generales del Proyecto de Ejecución.

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

Denominación del proyecto	Proyecto de instalación eléctrica en BT para solar fotovoltaica 37,8kWp
Plantas sobre rasante	1
Plantas bajo rasante	Ninguna
Presupuesto de ejecución material	43.302,25€
Plazo de ejecución	3 semanas
Núm. máx. operarios	3

1.2.3.- Emplazamiento y condiciones del entorno.

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

Dirección	Calle Burundegia, 9, CP:31870, Lekunberri, Navarra
Accesos a la obra	Calle Burundegia
Topografía del terreno	Llana



Edificaciones colindantes	Sí
Servidumbres y condicionantes	Normales
Climatología	Típica Zona

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4.- Características generales de la obra.

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.7.- Instalaciones.

Instalación eléctrica en Baja Tensión.

1.3.- Medios de auxilio.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1.- Medios de auxilio en obra.

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.

- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2.- Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Lekunberri	0,35 km
Empresas de ambulancias	Ambulancias Baztan-Bidasoa S.L.	35 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 3 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4.- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1.- Vestuarios.

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2.- Aseos.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.

- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

1.4.3.- Comedor.

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5.- Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.

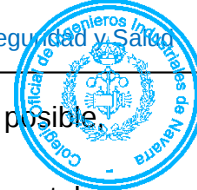
A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.



- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

1.5.1.- Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.





1.5.1.1.- Instalación eléctrica provisional:

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.1.2.- Vallado de obra.

Riesgos más frecuentes

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de fragmentos o de partículas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2.- Durante las fases de ejecución de la obra.

1.5.2.1.- Instalaciones en general.

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.





1.5.3.- Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1.- Escalera de mano.

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.2.- Visera de protección.

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



1.5.3.3.- Andamio de borriquetas.

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.4.- Durante la utilización de maquinaria y herramientas.

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (Real Decreto 1495/86), las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas.

1.5.4.1.- Equipo de soldadura.

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



1.5.4.2.- Herramientas manuales diversas.

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido, indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6.- Identificación de los riesgos laborales evitables.

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1.- Caídas al mismo nivel.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2.- Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3.-Polvo y partículas.

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4.- Ruido.

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5.- Esfuerzos.

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6.- Incendios.

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7.- Intoxicación por emanaciones.

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7.- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1.- Caída de objetos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez

Profesional
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



- Equipos de protección individual (EPI)
- Casco.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2.- Dermatitis.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3.- Electrocutaciones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4.- Quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5.- Golpes y cortes en extremidades.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)



- a) Guantes y botas de seguridad

1.8.- Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1.- Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2.- Trabajos en instalaciones.

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3.- Trabajos con pinturas y barnices.

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9.- Trabajos que implican riesgos especiales.

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

Habilitación Profesional

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

21/12 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10.- Medidas en caso de emergencia.

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11.- Presencia de los recursos preventivos del contratista.

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la Ley 54/03, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3.

A tales estos efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



2.- NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLES.

2.1.- Seguridad y salud.

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

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

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINNA



Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo



Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

2.1.1.- Sistemas de protección colectiva.

2.1.1.1.- Protección contra incendios.

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto

769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

2.1.2. - Equipos de protección individual.

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



2.1.3.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 14 de mayo de 2003

Derogado el capítulo III por:

Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación

Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 24 de marzo de 2010

2.1.4.- Señalizaciones y cerramientos del solar.

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3.- PLIEGO.

3.1.-Pliego de cláusulas administrativas.

3.1.1.- Disposiciones generales.

3.1.1.1.- Objeto del Pliego de condiciones.

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la instalación fotovoltaica de baja tensión. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.



3.1.2.- Disposiciones facultativas.

3.1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2.- El Promotor.

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3.- El Proyectista.

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4.- El Contratista y Subcontratista.

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Colegiado: 555 David Gortejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORTEJUELA GUTIERREZ	
Habilitación	Profesional
21/12	2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	
	



Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





obra.

Atender las indicaciones y consignas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5.- La Dirección Facultativa.

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6.- Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7.- Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades contenidas en la Guía Técnica sobre el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, cuyas funciones consisten en:

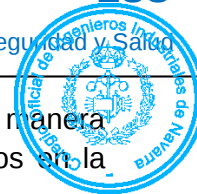
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8.- Trabajadores Autónomos.

Son las personas físicas distintas del Contratista y Subcontratista, que realizan de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asumen contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de Contratista o Subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9.- Trabajadores por cuenta ajena.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10.- Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

Habilitación
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



3.1.2.11.- Recursos preventivos.

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3.- Formación en Seguridad.

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4.- Reconocimientos médicos.

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5.- Salud e higiene en el trabajo.

3.1.5.1.- Primeros auxilios.



El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2.- Actuación en caso de accidente.

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6.- Documentación de obra.

3.1.6.1.- Estudio básico de seguridad y Salud.

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2.- Plan de seguridad y salud.

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3.- Acta de aprobación del plan.

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4.- Aviso previo.

El Promotor efectuará un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El aviso contendrá la fecha, dirección de la obra, Promotor, Proyectista, tipo de obra, Coordinador de Seguridad y Salud, fecha de inicio, duración prevista, número máximo de trabajadores en obra, número previsto y datos de identificación de los contratistas, subcontratistas y autónomos. El aviso deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose en el caso de que se incorporen a la obra un Coordinador de Seguridad y Salud o contratistas no identificados, en el aviso inicialmente remitido a la autoridad laboral.

3.1.6.5.- Comunicación de apertura de centro de trabajo.

Al inicio de la obra, el Contratista presentará la comunicación de apertura a la autoridad laboral, en un plazo máximo de 30 días.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.6.- Libro de incidencias.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORTEZUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COLIINA



Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto. Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.7.- Libro de órdenes.

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.8.- Libro de visitas.

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

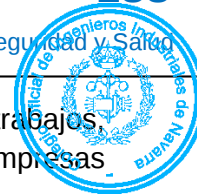
3.1.6.9.- Libro de subcontratación.

El Contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo

Habilitación
Colegiado: 555 David Gordeluela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088
COIINA



momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7.- Disposiciones económicas.

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2.- Pliego de condiciones técnicas particulares.

3.2.1.- Medios de protección colectiva.

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo

en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2.- Medios de protección individual.

Todos los equipos de protección individual (EPI) empleados en la obra dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3.- Instalaciones provisionales de salud y confort.

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotada de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1.- Vestuarios.

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.



Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.
Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2.- Aseos y duchas.

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3.- Retretes.

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4.- Comedor y cocina.

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Habilitación Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

Pamplona, noviembre 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088	21/12 2023	Habilitación Profesional	Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
--	---------------	-----------------------------	--



1. ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de instalación eléctrica en baja tensión para solar fotovoltaica de 37,8kWp de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y de la orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

2. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m3 de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

Medidas para la separación de residuos.

Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Valoración del coste previsto de la gestión.

Identificación de los residuos y estimación de la cantidad

Según orden MAM/304/2002 y con arreglo a la lista Europea de Residuos y de conformidad con la letra a) de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE. Los residuos señalados con (*) se considerarán peligrosos y se tendrá en cuenta la Normativa específica para hacer una justificación individualizada de los productos peligrosos.

Código	Descripción	t	m ³
17	Residuos de la construcción y demolición		
17.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos		
17.01.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos		
17.01.02	Ladrillos		
17.01.03	Tejas y materiales cerámicos		
17.01.06*	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas		





17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06		
17.02	Madera, vidrio y plástico		
17.02.01	Madera.	0,1	
17.02.02	Vidrio.		
17.02.03	Plástico.	0,01	
17.02.04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		
17.03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados		
17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.		
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17.03.01		
17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados		
17.04	Metales		
17.04.01	Cobre, bronce, latón.	0,01	
17.04.02	Aluminio.		
17.04.03	Plomo.		
17.04.04	Zinc.		
17.04.05	Hierro y acero.		
17.04.06	Estaño.		
17.04.07	Metales mezclados.		
17.04.09*	Residuos metálicos contaminados por sustancias peligrosas.		
17.04.10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.		
17.04.11	Cables distintos de los especificados en 17.04.10		
17.06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto		
17.06.01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.		
17.06.03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.		
17.06.04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en 17.06.01 y 17.06.03.		
17.06.05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).		
17.08	Materiales de construcción a partir de yeso		
17.08.01*	Materiales a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas		
17.08.02	Materiales a partir de yeso distintos de los especificados en 17.08.01		
17.09	Otros residuos de construcción y demolición.		
17.09.01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.		
17.09.02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo sellantes con PCB, revestimientos de suelos a partir de resinas con PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).		
17.09.03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		
17.09.04	Residuos mezclados de la construcción y la demolición distintos de los especificados en 17.09.01, 17.09.02 y 17.09.03.		

Habilitación
Colegiado: 555 David Gortezuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



La estimación de residuos a generar figura en la tabla previa del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista

europea de residuos).

Así mismo es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

2.1.-Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos que pudieran generarse, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

2.2.-Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
D	ELIMINACIÓN	(marcar con X)	
D10	Incineración en tierra		X
D11	Incineración en el mar		X
R	VALORIZACIÓN		
R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía		X
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos		X
R 10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.		X
	REUTILIZACIÓN		
Relleno	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17.01.06.		X
Relleno	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17.08.01.		X



2.3.-Medidas para la separación de residuos.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

3.-EN CASO DE RESIDUOS PELIGROSOS:

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.

Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.

Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

Podemos considerar que la gestión interna de los residuos de la obra, cuando se aplican criterios de clasificación, cuesta, aproximadamente, 2,7 horas persona/m3. Dadas las características de la obra, estamos en este caso.

3.1.-Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

Dada la poca entidad de la obra, no existen elementos especiales para el almacenaje de los residuos, ni se elabora plano de ubicación de los mismos.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento en el caso en que existan los residuos mencionados:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados.
- En el caso de obra nueva, y durante la fase de enyesados, un contenedor específico para este tipo de residuos.

Pliego de prescripciones técnicas particulares.

El Pliego de condiciones de la parte referente a residuos forma parte del contenido del Pliego de condiciones generales y particulares del proyecto.

Habilitación
Colegiado: 555 David Gondejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GONDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088





Todos los oficios y subcontratas de las obras deben gestionar sus residuos particulares con empresa homologada y autorizada.

Valoración del coste previsto de la gestión.

Dada entidad de la obra, existe partida específica de la gestión de residuos. El monto total asciende a 210 €.

Pamplona, noviembre 2023

El Ingeniero Industrial
Colg. 555

Fdo.: David Gordejuela Gutiérrez

El Ingeniero Industrial
Colg. 1020

Fdo. Javier Gordejuela Gutiérrez

Habilitación
Profesional
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER CORDEJUELA GUTIERREZ

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088




7.- PLANOS

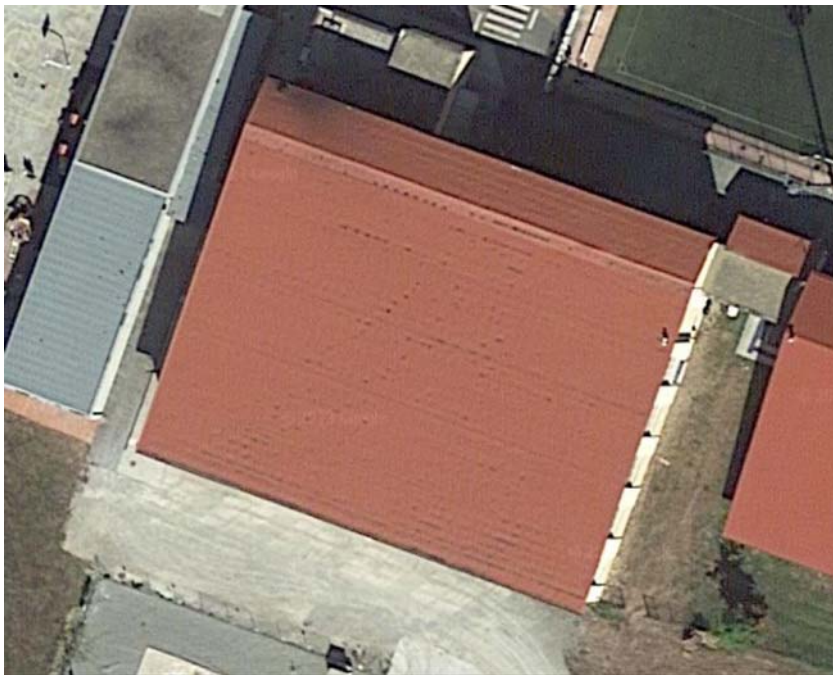
Habilitación Profesional	21/12 2023	 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 232088
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ		



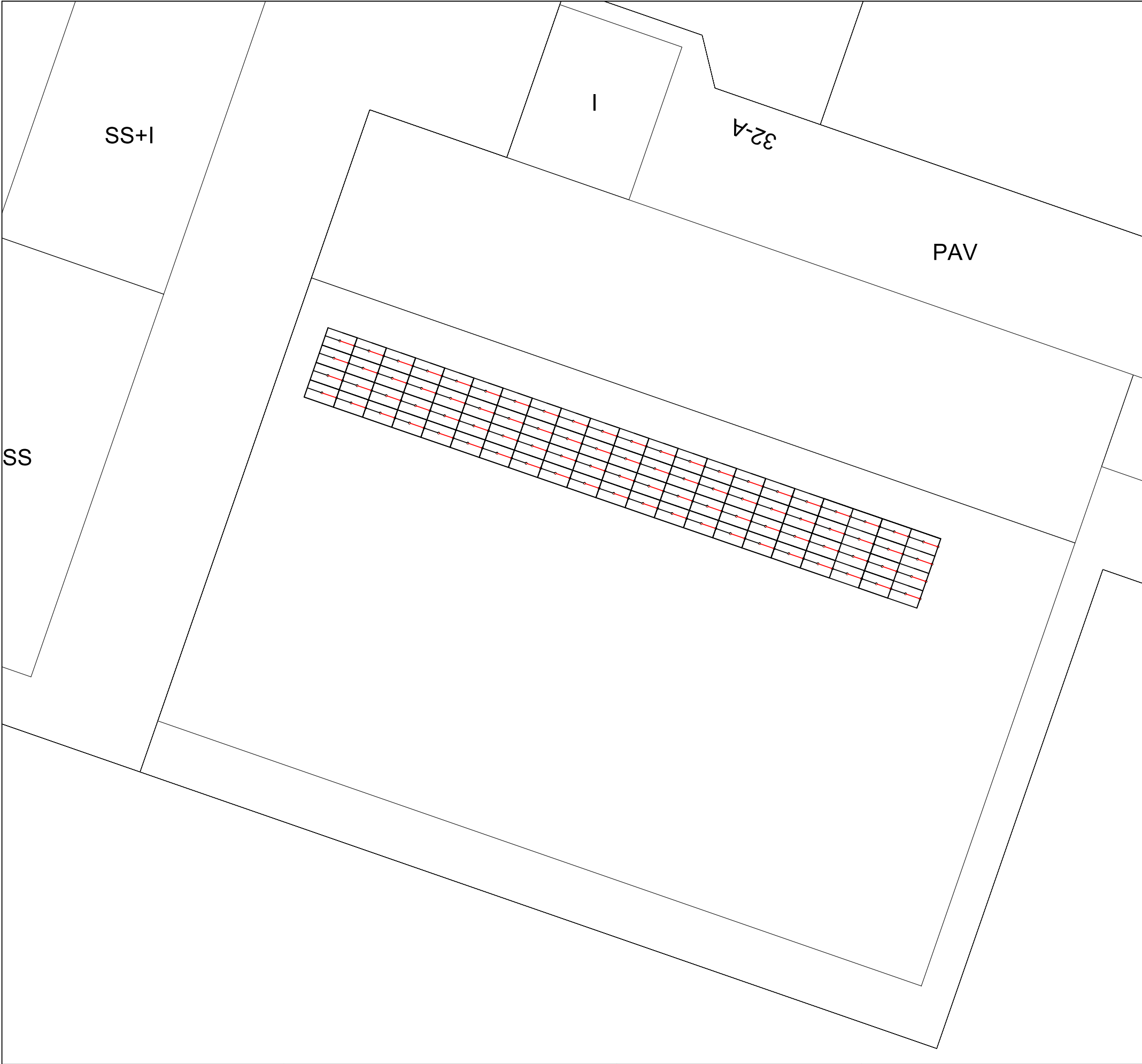
Habilitación
Colegiado: 555 David Gordejuela Gutiérrez
Colegiado: 1020 JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ
Profesional

21/12
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 232088



NASEI INGENIERIA S.L. AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es	PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE LEKUNBERRI	PLANO DE SITUACIÓN	PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 37,8kWp				EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 1020 FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ	EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 555 FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ
	SITUACIÓN CALLE BURUNDEGIA, 9, 31870, LEKUNBERRI		EXPEDIENTE 065_2023	FECHA NOVIEMBRE 2023	ESCALA	PLANO P1		





INVERSOR

- MPPT1-STRING 1
- MPPT2-STRING 1
- MPPT3-STRING 2
- MPPT4-STRING 1

LEYENDA SÍMBOLOS



MÓDULO FOTOVOLTAICO SEG SOLAR 450Wp
SEG-450-BMB-HV

CABLE SOLAR RZ1-K (AS) 0.6/1kV
NEGRO 1x6mm2

CABLE SOLAR RZ1-K (AS) 0.6/1kV
ROJO 1x6mm2



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
Colegiado 1020
Firma: David Cordejuela Gutiérrez



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
Colegiado 555
Firma: Javier Gordejuela Gutiérrez

NASEI INGENIERIA S.L. AV. DE EULZA, 21-23 BAJO 31010 BARAÑAIN-PAMPLONA Telf:948/184458 Fax:948/287506 E-mail:nasei@nasei.es	PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE LEKUNBERRI	PLANO DISPOSICIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS VISTA GENERAL	PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT PARA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 37,8kWp				EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 1020	EL INGENIERO INDUSTRIAL COLG. 555
	SITUACIÓN CALLE BURUNDEGIA, 9, 31870, LEKUNBERRI		EXPEDIENTE 065_2023	FECHA NOVIEMBRE 2023	ESCALA 1:1	PLANO P2	FDO.: JAVIER GORDEJUELA GUTIERREZ	FDO.: DAVID GORDEJUELA GUTIERREZ

