RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO JON - 72681818R

Firmado digitalmente por IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO JON - 72681818R
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-72681818R, givenName=JON, sn=IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO, cn=IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO JON - 72681818R
Fecha: 2022.12.22 08:57:53 +01'00'

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

Documento firmado digitalmente el: 23/12/22 a las 09:40 por Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA para AUTOCONSUMO en Instalaciones Deportivas de Sarriguren

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

24/11/2022

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. ANTECEDENTES 3
2. OBJETO 5
3. PROMOTOR Y EMPLAZAMIENTO 6
   3.1. PROYECTISTA 8
4. LEGISLACIÓN APLICABLE 9
5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN 10
   5.1. SISTEMA GENERADOR 10
   5.2. INVERSOR 12
   5.3. ESTRUCTURA 15
      5.3.1. Seguridad estructural 17
   5.4. CABLEADO 18
   5.5. PROTECCIONES 21
   5.6. ARMARIO ELÉCTRICO. 24
6. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN 25
7. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA 26
8. MONITORIZACIÓN 28
9. CONEXIÓN A LA INSTALACIÓN EXISTENTE 29
   9.1. ARMARIO EXTERIOR 29
   9.2. OBRA CIVIL 30
   9.3. CABLEADO POR CANALIZACIÓN EXISTENTE 31
   9.4. CABLEADO POR SÓTANO 33
10. LÍNEAS DE VIDA 33
11. INSPECCIONES 34
   11.1. INSPECCIÓN OBLIGATORIA 34
   11.2. INSPECCIÓN VOLUNTARIA 34
12. IMPACTO AMBIENTAL 35
13. IMPACTO ESTÉTICO 36

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. ANTECEDENTES

El consumo energético en la sociedad en la que todos tenemos parte activa crece en tal proporción que los recursos energéticos naturales de que se dispone, tales como el carbón, petróleo, gas, etc., llegará un momento no muy lejano en que se agoten. Pero la dependencia actual de ellos sigue siendo tan enorme, que son causa de crisis y desajustes económicos, a nivel mundial. Por ello y por los negativos efectos medioambientales, la sociedad en general y en particular los organismos públicos se plantean alternativas energéticas limpias y objetivos ambiciosos para con programas de ayudas públicas lograr en el 2030 que el 32,5% de la energía consumida proceda de fuentes renovables.

Esto supone además una apuesta tecnológica hacia el futuro, de modo que se pueda conseguir de estos recursos prácticamente inagotables una de las fuentes consolidadas de suministro energético.

La energía solar, y en concreto solar fotovoltaica, que es a la que se refiere el presente proyecto, resulta una energía muy interesante. El efecto fotovoltaico permite obtener energía eléctrica directamente de la radiación solar, por medio de la utilización de células solares fotovoltaicas agrupadas en paneles que captan dicha radiación.

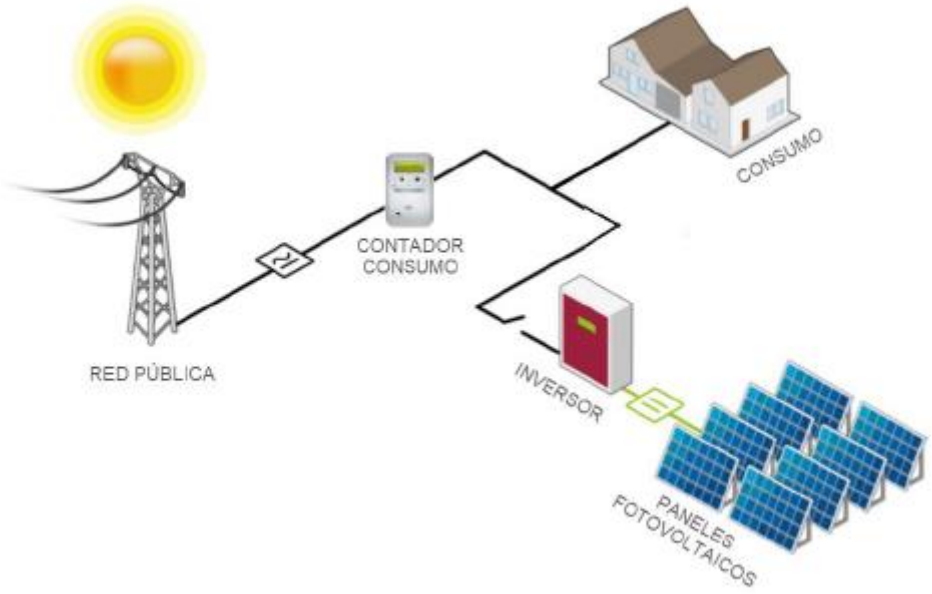


Ilustración 1: Esquema de una instalación fotovoltaica para autoconsumo

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Este procedimiento de obtención de energía eléctrica permite un notable ahorro económico, además de una considerable reducción de la emisión de agentes contaminantes, en particular de dióxido de carbono (crucial para evitar el "efecto invernadero"), óxidos de nitrógeno y otros, en comparación con el proceso de generación de electricidad en centrales térmicas o nucleares. De esta manera la energía eléctrica producida en la planta solar llevaría asociado un autoconsumo de electricidad procedente de fuente renovable.

Por todo ello, el Ayuntamiento del Valle de Egüés toma la iniciativa de instalar en la cubierta una instalación fotovoltaica para autoconsumo, que presenta las siguientes ventajas:

- Generación eléctrica gratuita
- Mayor autonomía energética
- Ahorro energético notable
- Ahorro económico creciente
- Mayor estabilidad presupuestaria
- Solución autónoma duradera
- Central fotovoltaica escalable
- Bajo coste de mantenimiento
- Sostenibilidad medioambiental
- Concienciación a los empleados y usuarios
- Imagen de organización moderna, innovadora y comprometida

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2. OBJETO

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el siguiente proyecto, son los siguientes:

- Objetivo de carácter técnico: diseñar y justificar una planta fotovoltaica de 191,4 kW pico. Según los establecido en el Real Decreto 244/2019, donde se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo en España, la instalación diseñada se engloba en la tipología "**Instalación fotovoltaica SIN excedentes**".

- Objetivo de carácter legal: cumplir con cuantas normas existen a este respecto en la actualidad.

- Objetivo de carácter económico: exponer la viabilidad y rentabilidad económica de esta instalación fotovoltaica para autoconsumo.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

3. PROMOTOR Y EMPLAZAMIENTO

El promotor del proyecto es el Ayuntamiento del Valle de Egüés, el cual en su apuesta por la eficiencia y el ahorro energético está interesado en el establecimiento de una instalación fotovoltaica en la cubierta de las pistas de pádel de las instalaciones deportivas de Sarriguren.

Este Ayuntamiento solicita como promotor, el establecimiento de una instalación fotovoltaica para autoconsumo en dicho emplazamiento, que tiene este suministro eléctrico en media tensión:

CUPS	Tarifa	Dirección
ES0021000013928048WG	6.1 TD	Avenida Jorge Oteiza 2 31621 Sarriguren (Navarra)

TABLA 1: CUPS de la fotovoltaica compartida

El emplazamiento donde se instalarán los paneles posee las siguientes características:

Característica	Valor
Altura del emplazamiento (m)	9
Superficie de cubierta disponible (m²)	1.820
Latitud	42.81323
Longitud	-1.59399
Altitud (m)	435

TABLA 2: Características del emplazamiento

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

A continuación, se muestra la situación del emplazamiento donde se colocarán los módulos fotovoltaicos:

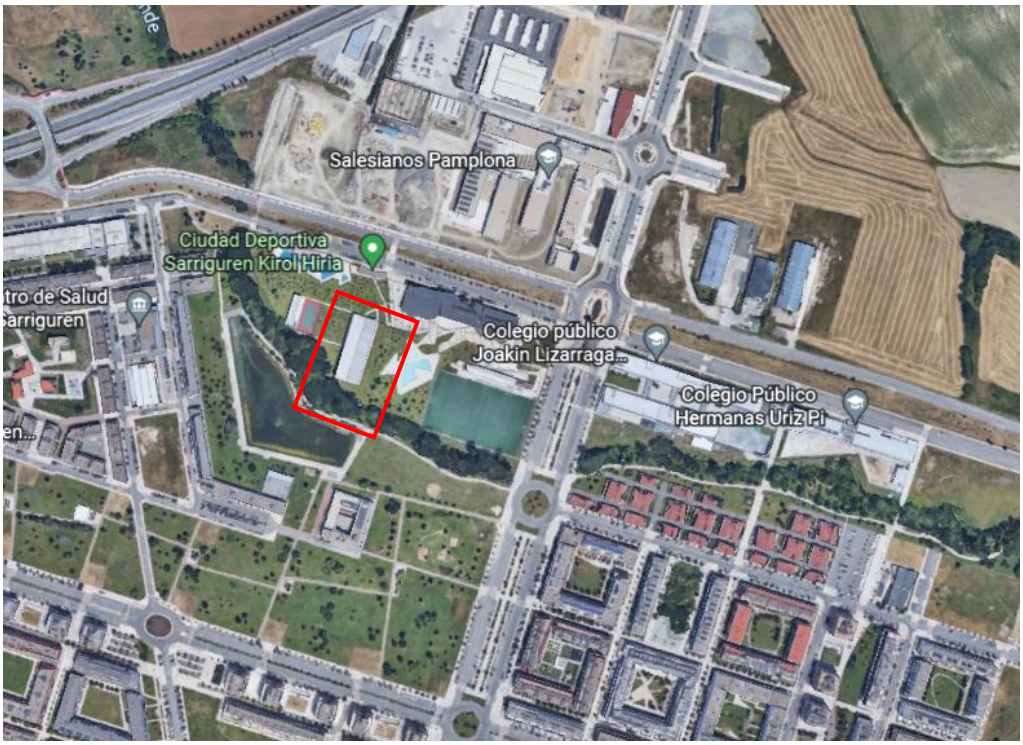


Ilustración 2: Situación del emplazamiento

Por último, se muestra la imagen en 3D de la nave industrial:



Ilustración 3: Imagen de las pistas de pádel

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

3.1. PROYECTISTA

Este proyecto ha sido diseñado por todo el equipo de la empresa Grupo 3E [Grupo Empresarial de Eficiencia Energética s.l.], con CIF B71062376, y ha sido revisado, firmado y visado por Ion Irañeta López de Dicastillo, Ingeniero Industrial, colegiado nº934 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra (COIINA):



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación aplicable a este proyecto de instalación fotovoltaica es la que se expone a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de Diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de Diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de Octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de Junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica que se diseña en este documento estará formada por los paneles o módulos fotovoltaicos, el inversor, la estructura, el cableado, los sistemas de seguridad a instalar... que a continuación se detallarán.

5.1. SISTEMA GENERADOR

La planta fotovoltaica estará formada por **348 paneles fotovoltaicos** de **550 Wp,** lo que hace un campo solar fotovoltaico de **191,4 kWp** en total. Se ha optado por una tipología de panel monocristalino (formadas por un único cristal de silicio puro), que alcanza una gran eficiencia, del 21%.

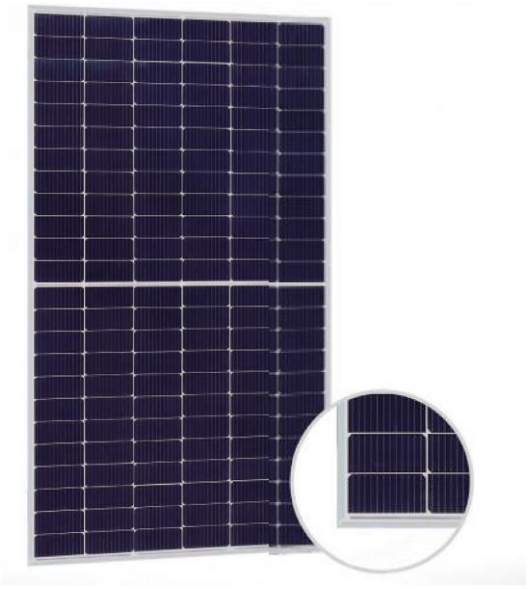


Ilustración 4: Ilustración orientativa de un módulo fotovoltaico de silicio monocristalino

Además del aumento de la eficiencia, se ha optado por este panel debido a una menor degradación (genera al menos el **98 %** de la potencia efectiva inicial el primer año, y el 84,8% a los 25 años), por su resistencia al calor (lo que provoca un aumento del rendimiento) gracias a su coeficiente de Temperatura de potencia de **-0,36%/^{0}C** y por su certificado Anti-PID.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

Estos módulos cuentan con las siguientes certificaciones: **IEC61215, IEC61730, CE, además de la ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018.**

A continuación, se exponen las principales características técnicas en condiciones estándar (STC). En el documento ANEXO, se adjunta la ficha técnica completa:

Fabricante	Amerisolar
Modelo	AS-7M144-HC-550W
Tipología	Monocristalino
Potencia pico [Wp]	550 Wp
Corriente en el punto de máxima potencia [A]	13,16 A
Tensión en el punto de máxima potencia [V]	41,8 V
Corriente de cortocircuito [A]	13,94 A
Tensión de circuito abierto [V]	50,00 V
Tensión máxima [V]	1.500 V

Tabla 3: Prestaciones del módulo FV

Lo que destaca de este panel, es que sea capaz de proporcionar esta potencia pico (**550 Wp**), con dimensiones y peso similares a las de un panel convencional. A continuación, se muestran las características mecánicas más importantes:

Dimensiones	2.279mm x 1.134mm x 35mm
Peso	29 kg
Tipología vidrio	Templado de alta transmitancia
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja conexiones	IP68
Cable conector	Compatible con MC4

Tabla 4: Características técnicas del módulo

Además, presenta buenas condiciones para la tranquilidad de los propietarios, tanto por su vida útil como por su producción:

Producto	20 años
Potencia	30 años

Tabla 5: Garantías del módulo

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

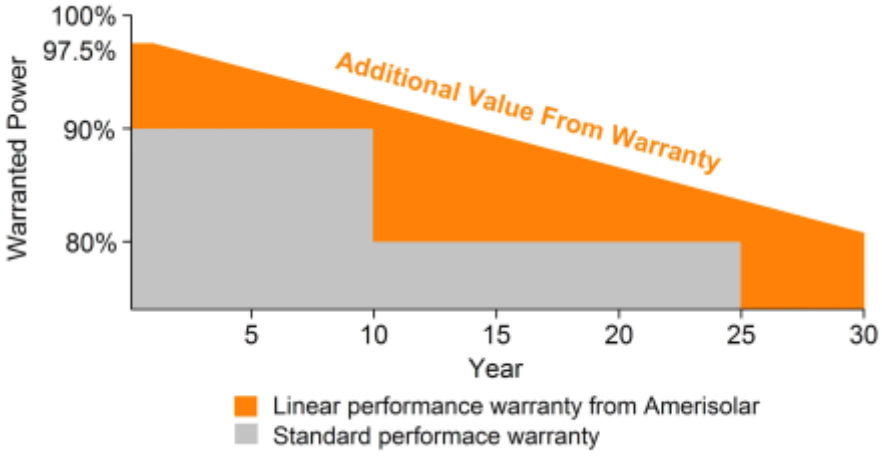


Ilustración 5: Variación de la potencia conforme al tiempo

Estos módulos, presentan todas las certificaciones más importantes e imprescindibles, lo que aporta fiabilidad a la instalación:

Certificados del módulo fotovoltaico
CE
IEC Standar
ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001

Tabla 6: Garantías del módulo

5.2. INVERSOR

El inversor es el equipo que transforma la energía continua que generan los paneles fotovoltaicos en energía alterna disponible para su utilización en la propia instalación, por lo que es un elemento clave en la instalación. Los inversores actuales, llevan integrado un algoritmo que permite obtener para cada radiación solar, la máxima potencia de los paneles, conocidos como MPPT (Maximum Point Power System).

Se ha optado por un fabricante reconocido como es **HUAWEI**, uno de los más prestigiosos a nivel internacional, ya que presentan equipos con muy buenas prestaciones y a un precio competitivo.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA



Ilustración 6: Inversor Huawei SUN 2000-100KTL-M1

A continuación, se exponen las principales características técnicas. En el Anexo se adjunta la ficha técnica completa:

Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN 2000-100KTL-M1
Potencia salida máxima [AC]	110 kVA
Potencia nominal [AC]	100 kW
Tensión máxima entrada [V]	1.100 V
Corriente máxima entrada por MPPT [A]	26 A
Eficiencia máxima	98,8%
Euroeficiencia	98,6%
Entradas	20
MPPT	10

Tabla 7: Prestaciones del inversor

Los inversores se instalarán dentro de un armario eléctrico junto a la pista de pádel tal y como se muestra en los planos del presente proyecto. Este armario deberá respetar todas las normativas vigentes en materia de seguridad. Además, el propio armario deberá estar conectado a tierra para evitar posibles contactos indirectos con la tensión de los inversores.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Dimensiones	1.035mm x 700mm x 365 mm
Peso	90 kg
Refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Tª funcionamiento	-25^{0}C – 60^{0}C
Grado de protección	IP66
Altitud máxima	4.000 m
Consumo eléctrico en stand-by	<3 W
Comunicación	RS485, MODBUS, USB, WLAN

Tabla 8: Características técnicas del inversor

Se trata de un equipo que alcanza rápidamente un rendimiento elevado:

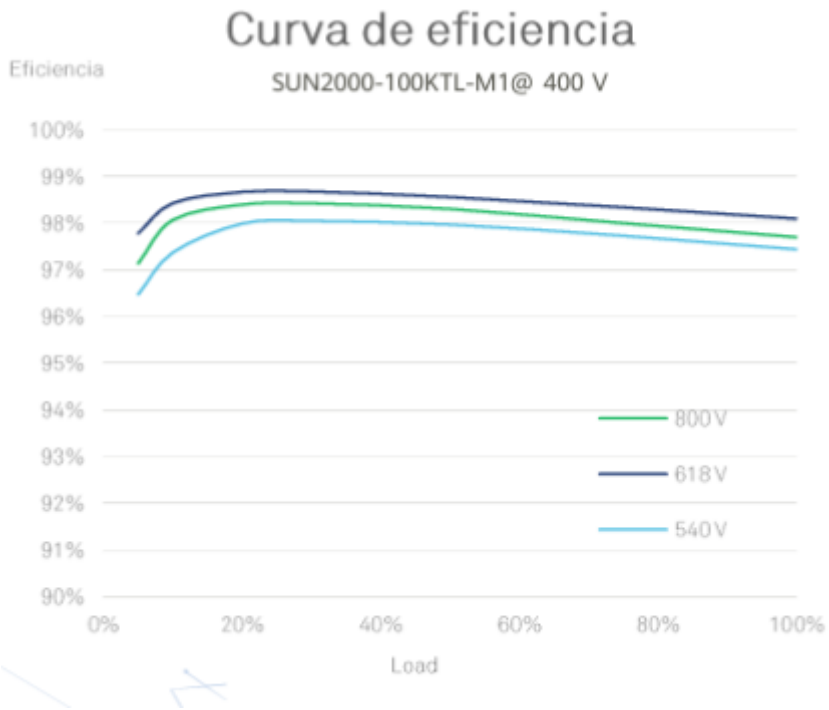


Ilustración 7: Curva de rendimiento del inversor

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Interruptor de interconexión interna para la desconexión automática.
- Protección interna de máxima y mínima frecuencia.
- Protección interna de máxima y mínima tensión.
- Protección de funcionamiento anti-isla.
- Relé/Contactor de bloqueo de protecciones.
- Transformador, que asegure una separación galvánica entre el lado de corriente continua y el de alterna.
- Detector de aislamiento a tierra en la parte de continua.

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Al igual que los paneles fotovoltaicos, presenta buenas condiciones para la tranquilidad de los propietarios:

Producto	5 años *Ampliable si se realizan mantenimientos preventivos periódicos.*

Tabla 9: Garantías del inversor

5.3. ESTRUCTURA

Para la colocación de los paneles en la cubierta de las pistas de padel, se ha optado por una instalación coplanar que, aunque reduce ligeramente la producción eléctrica, hace que los costes de la instalación bajen notablemente debido a la facilidad para sujetar la estructura a la cubierta y los paneles a su vez a ésta.

El material que forma la estructura está especialmente diseñado para montaje de paneles fotovoltaicos: está formado por perfiles de aluminio anodizado, grapas para unión de paneles, tornillería especial… con muy buena resistencia de la corrosión, ligero pero con tratamiento térmico para mejorar las condiciones mecánicas.

Los perfiles de aluminio se fijan a la cubierta del edificio mediante tornillos rosca chapa. Los paneles fotovoltaicos se unen a la estructura de aluminio mediante tornillo de acero inoxidable. La estructura soporte se calcula para resistir, junto con los paneles, la sobrecarga que supone el viento principalmente y la nieve que pueda depositarse ocasionalmente.



Ilustración 8: Estructura de soporte para paneles coplanares

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

La colocación de los soportes sobre la cubierta deberá de ser tal que garantice la estanqueidad e integridad de la cubierta. Además, cumple con lo descrito en el Documento Básico de seguridad estructural del código técnico de la edificación.

En la siguiente imagen se presenta un ejemplo de una estructura coplanar ya fijada a la cubierta, con el perfil de aluminio incluso la grapa y el panel fotovoltaico.



Ilustración 9: Ejemplo montaje panel solar fotovoltaico

A continuación, se observa una imagen de la grapa que se utiliza entre dos módulos fotovoltaicos para fijarlos en su posición definitiva contra el perfil de sustentación de estos. Esta grapa puede desmontarse y montarse nuevamente para la sustitución ó mantenimiento de los paneles.



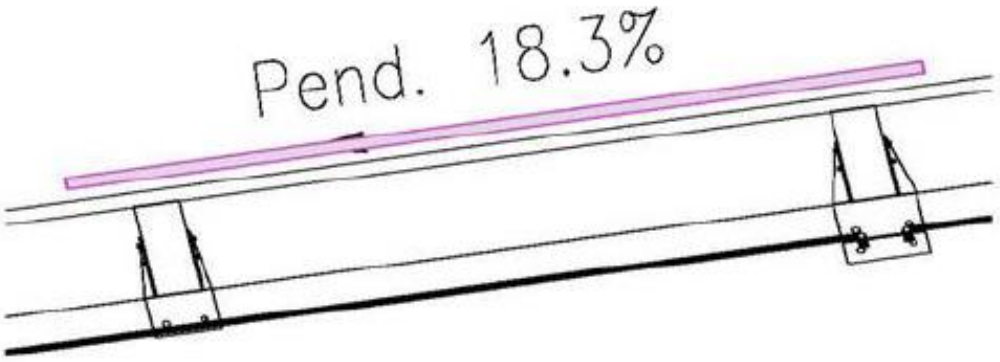
Ilustración 10: Grapa sujeción paneles

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5.3.1. Seguridad estructural

Para el presente proyecto, se ha realizado un estudio de seguridad estructural de la cubierta de las pistas de pádel para cerciorarse de que la cubierta en su conjunto puede aguantar las nuevas cargas que los paneles añaden. Dicho estudio ha sido realizado por el arquitecto Juan Carlos Artieda Barandalla colegiado nº 1616 del Colegio Oficial de Arquitectos Vaso-Navarra. En dicho estudio se establece que la cubierta es **APTA** para la instalación de los paneles fotovoltaicos con las siguientes condiciones:

- Que se compruebe previo a comenzar la instalación, que los paneles sándwich se corresponden con un espesor de 50 mm y multiapoyado.
- Que el número de **paneles no superará los 174 paneles por faldón. Y aunque se instalen menor número de paneles, que el peso total no supere al estipulado en este proyecto.**
- Que la posición de las placas será la grafiada en el plano del presente proyecto, evitando la zona de la limahoya y los vanos extremos.
- Que los puntos de fijación de las placas sobre la cubierta estarán justo encima de las correas, de forma que no carguen innecesariamente los paneles sándwich. Además, estos puntos estarán sobre los nervios de dichos paneles para evitar dañar los canales de la cubierta.



-

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- El acopio de paneles se realizará sobre los pórticos principales, sin superar el número de paneles a instalar en un vano.
- Como aspecto **IMPORTANTE** para su colocación: la cubierta se considera apta para la instalación de los paneles siempre que no se acumulen paneles en los vanos uno encima de otro y cada panel sea colocado por un máximo de dos operarios simultáneamente, cada uno pisando en un vano de panel sándwich distinto. Además, no se podrán colocar paneles cuando nieve.

5.4. CABLEADO

El cableado de la instalación se ha diseñado para que cumpla con la normativa vigente. El REBT, en su ITC 40 (Instrucción Técnica Complementaria) "Instalaciones Generadoras de Baja Tensión" indica que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública ó a la instalación interior no superará el 1,5%, para la intensidad normal.

El conexionado de los paneles con las cajas de protección intermedias se realizará con conductor aislado de Cu ZZ-F y tensión asignada 1/ 1 kV (1,8/1,8 kV), normalizado según la norma DKE-VDE AK 411.2.3.

Las prestaciones frente al fuego que debe cumplir serán:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576

La cubierta del cable debe cumplir:

- Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó EM8 según UNE-EN 50363-6.
- Colores: negro.

Se utilizarán conectores MC4 para la conexión de los paneles fotovoltaicos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022



Ilustración 11: Conector MC4

El trazado y canalizaciones serán lo más rectilíneo posible y discurrirán ancladas a la estructura metálica de cubierta, no permitiéndose el taladrado de la estructura. Irán en **bandeja**, cubierta ésta por los propios paneles y por una tapa.

Los cables se canalizarán bajo tubo rígido libre de halógenos conforme norma UNE-EN/IEC 61386-21.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m.

En la parte de corriente alterna, los conductores a emplear serán libres de halógenos RZ1-K 0.6/1kV.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

El tramo de corriente alterna discurrirá por dos lugares bien diferenciados. Primero un tramo en el que el cableado irá soterrado bajo tubo por las canalizaciones existentes en el emplazamiento. Para ello, se hará uso de las arquetas existentes y se canalizarán los cables por los huecos libres que en ellas existen.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

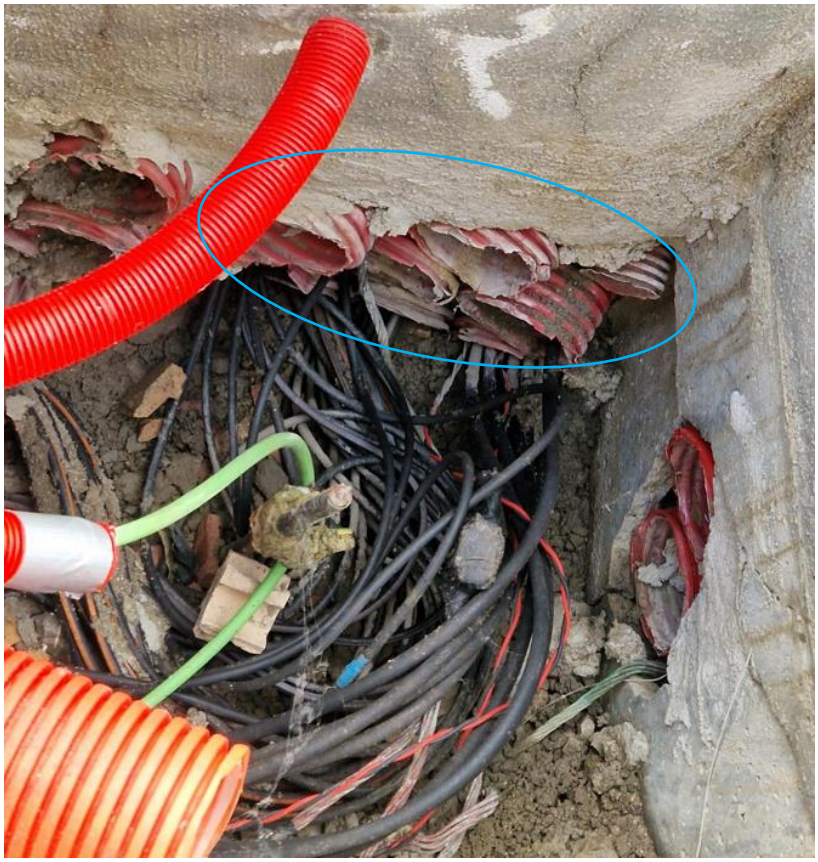


Ilustración 12: Canalizaciones existentes enterradas

Posteriormente y a través de estas canalizaciones existentes, los cables entrarán al interior del edificio y una vez allí, discurrirán a través de las bandejas existentes (no se presupuestan bandejas nuevas), hasta el cuadro general de protección de la instalación. Una vez ahí, se conectará con el mismo:

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ilustración 13: Canalizaciones interiores existentes

5.5. PROTECCIONES

Toda instalación de autoconsumo según el RD244/2019, debe cumplir con lo estipulado en la ITC BT-40 en lo referente la seguridad y las protecciones.

PROTECCIÓN LADO DE CONTINUA

Se instalará un cuadro de mando y protección antes del inversor con IP65 que estará ubicado, al igual que el inversor, dentro del mismo armario y estará compuesto por portafusibles y fusibles, especiales para fotovoltaica. Los fusibles son de 35Adc, de 10x38mm, curva de fusión gPV y tensión 1.000Vdc.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Los interruptores manuales de corriente continua van instalados en el propio inversor.

PROTECCIÓN INVERSOR

El inversor llevará como mínimo las siguientes protecciones:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110 % de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra **contactos directos** queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de **continua** de la instalación se protege a las personas de los **contactos indirectos** mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra.

En la protección contra **contactos indirectos** en la parte de **corriente alterna** se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial clase A localizado a la salida del inversor con el fin de proteger la línea de BT hasta el cuadro de protección y medida, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un **interruptor magnetotérmico**. La elección del magnetotérmico se realizará en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atenderá a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobreintensidades, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección. Se instalará un interruptor magnetotérmico a la salida del inversor junto a un relé toroidal.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

En la parte de red se van a instalar descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se colocan entre fase y tierra y entre neutro y tierra. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento.

ADECUACIÓN A LA NUEVA NORMATIVA

La nueva normativa impuesta por Iberdrola establece que se deberá disponer de un elemento de corte entre el elemento de generación y el contador bidireccional de generación. Para ello, se puede utilizar el elemento magnetotérmico que se ha detallado anteriormente.

5.6. ARMARIO ELÉCTRICO.

Debido a la imposibilidad de colocación del inversor en otro lugar, se colocará un armario eléctrico para poder albergar dicho inversor, incluyendo las protecciones de continua. Dicho armario deberá cumplir toda la reglamentación existente y cualquier elemento metálico de este deberá estar conectado a tierra para evitar cualquier posible contacto indirecto.

El armario estará compuesto por un bloque de hormigón ligero con fibra de vidrio y con una puerta de chapa galvanizada de 1,5 mm de grosor y marco en englete. Dicho armario deberá estar sustentado por una pelosa de hormigón de asentamiento la cual deberá realizarse por la empresa instaladora en el lugar que se indica en el plano.

Las dimensiones mínimas de dicho armario serán 2.000x2.000x450mm. Dicho armario deberá contener un sistema de ventilación forzada para evacuar y renovar el aire del interior del mismo. Por ello, será necesario realizar una tirada de cable con una tensión de 220V para alimentar estos circuitos de ventilación.

A continuación, se muestra una imagen representativa de dicho armario



Ilustración 14: Armario eléctrico

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

6. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Se ha diseñado la instalación fotovoltaica de tal manera que se aproveche la máxima superficie existente en la cubierta del polideportivo de tal manera que, aunque no se llegue a igualar la generación y el consumo, la generación abarque gran parte de este último.

Por tanto, la colocación de los paneles será coplanar (con la misma inclinación que las cubiertas) para facilitar, economizar y aprovechar la máxima superficie de la instalación mientras que la disposición de los paneles se hará de tal forma que se instalen de forma paralela a los bordes de la nave. Las características de las cubiertas son las que se recogen en la siguiente tabla:

Orientación	SurEste y NorOeste
Inclinación (^{0})	$11{,}34^0$
Azimut (^{0})	-73^0 y 107^0

Tabla 10: Orientación e inclinación de las cubiertas

La distribución se realizará de la siguiente manera:

- A cada inversor (2), se conectarán 174 paneles, haciendo un total de 348 paneles fotovoltaicos de 550 Wp.

- Se generarán strings o cadenas de diferentes paneles: a cada inversor irán unidos 3 strings de 20 paneles cada uno y 6 strings de 19 paneles cada uno.

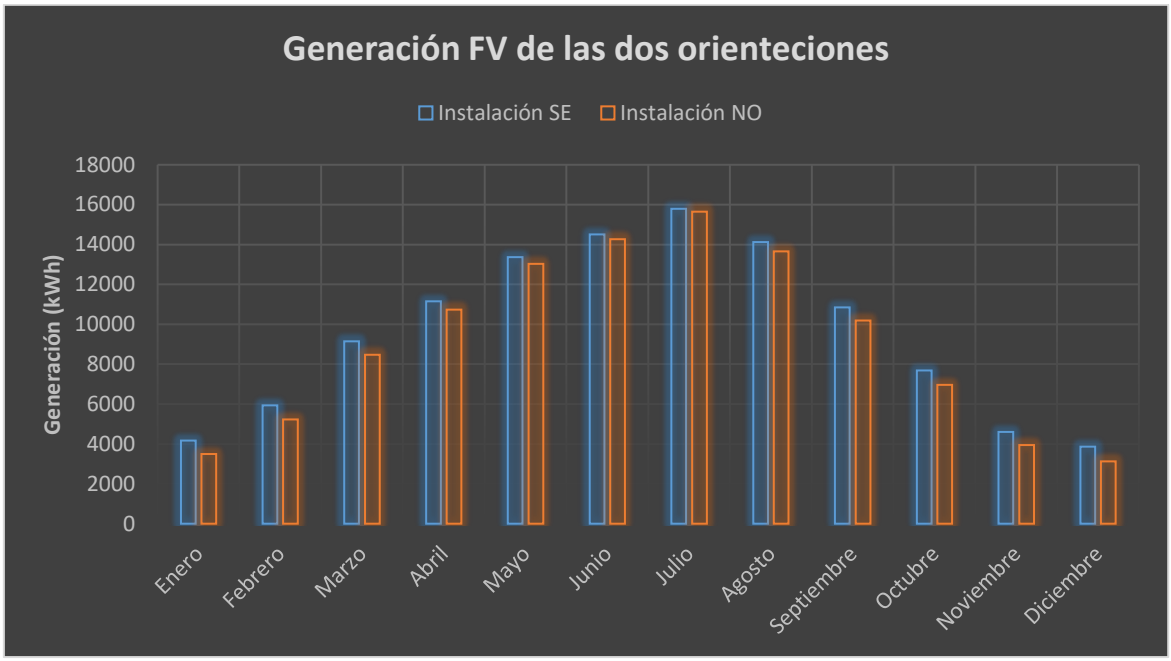
- En el documento CÁLCULOS, se presentan los cálculos justificativos más importantes, como pueden ser el número de paneles por string, sección de cableado, distancias de cableado de CA, distancias de CC…

- Todos ellos irán colocados y conectados tal y como se muestra en el Plano 3: "Distribución de paneles y cableado"

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

7. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

A continuación, se presenta una gráfica anual con la producción de electricidad mensual que se estima que se va a generar, obtenida a través del software PV GIS.



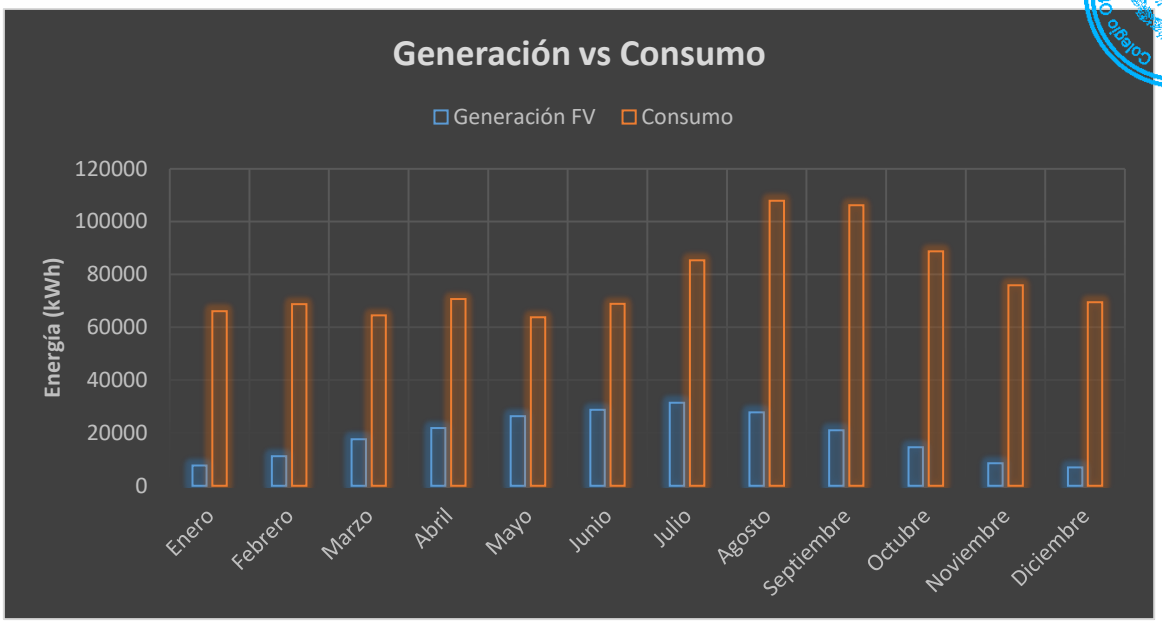
Gráfica 15: Producción fotovoltaica Estimada

	Instalación FV
Paneles	348
Potencia instalada	191,4 kWp
Producción fotovoltaica	223.954 kWh

Tabla 13: Producción fotovoltaica anual

En definitiva, la **producción estimada total anual** de esta instalación solar fotovoltaica, asciende a **223.954 kWh,** mientras que el consumo anual de electricidad es de 936.395 kWh. No obstante, habrá momentos en los que la producción fotovoltaica sea superior al consumo, en los que se desperdiciará energía, ya que, al no poder verter los excedentes a la red, se limitará la generación.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA



Gráfica 3: Consumo & Producción fotovoltaica

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

8. MONITORIZACIÓN

El inversor ya dispone de un sistema propio para monitorizar la producción de la instalación solar fotovoltaica, que se visualiza a través de una plataforma web o a través de un Smartphone, como se puede ver en las siguientes imágenes.

Además, se instalará un analizador de redes, de tal forma que se monitorizará también el consumo general eléctrico del polideportivo. Tanto el consumo total del emplazamiento como la generación fotovoltaica se visualizarán en la monitorización que posee el propio inversor.



Ilustración 16: Monitorización Huawei PC

Se proporcionará a los responsables, un usuario y contraseña para que puedan comprobar de primera mano el funcionamiento de la instalación.

Como se debe legalizar la instalación como AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES, según las diferentes modalidades del RD244/2019, se deberá instalar un Sistema Antivertido. Este sistema, se compone principalmente de un equipo ITR, de Lacecal, que compara de forma continua la producción fotovoltaica con el consumo eléctrico, de tal forma que impide generar más energía de la que se consume en planta en cada momento.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Hay que asegurarse que el inversor finalmente escogido sea compatible con el equipo ITR2.0 de Lacecal, con el objetivo de que se pueda visualizar en su plataforma de monitorización. Será necesario llevar cable de comunicación RS485, categoría 7 (mínimo). Esta condición es indispensable, debido a que se desea que se puedan monitorizar todas las plantas fotovoltaicas de la localidad, independientemente del fabricante del inversor instalado.

9. CONEXIÓN A LA INSTALACIÓN EXISTENTE

El punto de conexión de la fotovoltaica a la instalación eléctrica se realizará en el Cuadro General de Baja Tensión, ubicado en el sótano del edificio. En esta misma sala, se colocará el gestor de autoconsumo e inyección cero (ITR2.0), de Lacecal, que gestiona el sistema antivertido, por tanto, esta instalación nunca generará más energía que la que se consuma en las instalaciones deportivas.

Ahora bien, para llevar la electricidad generada por los paneles hasta el Cuadro General de Baja Tensión, se requieren las siguientes labores a realizar:

9.1. ARMARIO EXTERIOR

El cableado de corriente continua que sale de los paneles, llegará hasta dos armarios colocados en el suelo, en el extremo sur de las pistas de pádel. Cada uno de estos armarios, albergará las protecciones de corriente continua, un inversor de 100kW y las protecciones de corriente alterna, de tal forma que la única salida desde estos armarios hasta el Cuadro General de Baja Tensión, sea el cableado de corriente alterna y el cable de comunicación.

Este armario, por llevar en su interior al inversor y por estar expuesto a la intemperie, llevará ventilación forzada, con el objetivo de no sobrecalentar al inversor. Para ello, se hace indispensable la alimentación eléctrica a 220V.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

9.2. OBRA CIVIL

Será necesario la realización de una zanja de 15 metros de longitud, para unir los dos armarios descritos en el apartado anterior, con la primera arqueta. Teniendo en cuenta que esta zona es transitable por los usuarios de las instalaciones, esta zanja tendrá al menos 0,5 m de ancho y al menos 0,75 metros de profundidad como mínimo, para canalizar el cableado de alterna que sale de los inversores hasta la primera arqueta existente, tal y como se detalla en el Plano 3: "Distribución de paneles y cableado".

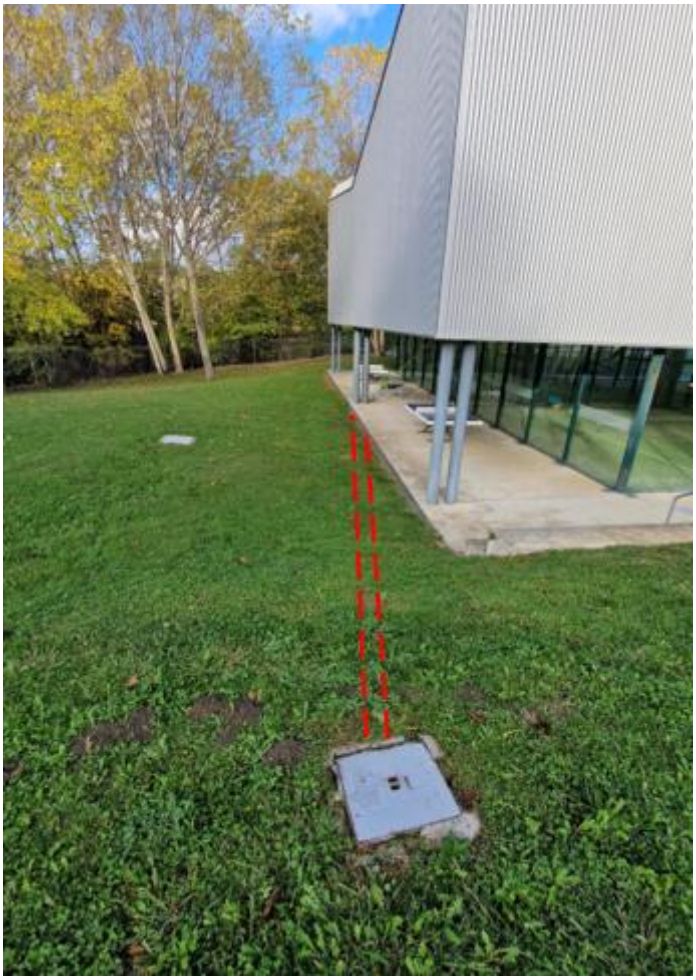


Ilustración 17: Obra civil hasta la primera arqueta

En todo momento, esta canalización seguirá lo descrito en la ITC-BT-07 del REBT, irán protegidos por tubos de 160mm de diámetro, se incluirá una cinta amarilla de señalización y se cumplirán en todo momento con las siguientes distancias mínimas:

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

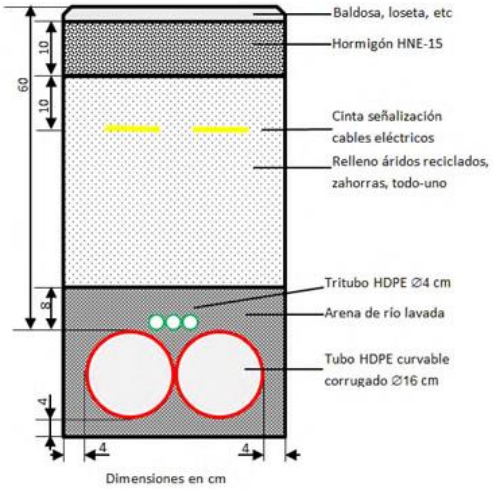


Ilustración 18: Distancias mínimas de la canalización a realizar

En previsión a futuras ampliaciones de la instalación o para futuras instalaciones eléctricas, se colocarán 4 tubos de 160mm de diámetro en la zanja, dos de ellos libres.



Ilustración 19: Cinta señalización

La empresa adjudicataria deberá prestar atención a los posibles paralelismos, cruzamientos y otras acometidas con otras posibles instalaciones.

9.3. CABLEADO POR CANALIZACIÓN EXISTENTE

Una vez se llega hasta la primera arqueta, el recorrido hasta el sótano del edificio transcurre por arquetas existentes en el exterior, con espacio suficiente para los cables de alterna de ambos inversores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA



Ilustración 18: Cableado por arquetas existentes

En la siguiente imagen, se observa la última arqueta que conecta el exterior con el sótano.



Ilustración 209: Arqueta conexión con sótano

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

9.4. CABLEADO POR SÓTANO

Una vez se llega a la última arqueta exterior, existe paso hasta el sótano del edificio. Todo el sótano se encuentra con bandeja existente, y con hueco suficiente para el cableado de alterna. La longitud de cableado necesario solamente en el sótano supone otros 100m aproximadamente. En el Anexo, se añaden más imágenes del sótano.

10. LÍNEAS DE VIDA

Actualmente, no existe línea de vida en la cubierta de la pista de pádel. Además, debido a que se realizan labores en altura y que no existe ninguna protección contra caídas (antepecho superior a 1 metro), es necesario elementos de protección personales contra caídas a distinta altura. Por ello, será obligatorio el uso de una línea de vida provisional el cual se anclará a un punto de sujeción seguro y tal y como se detallará en el plan de seguridad y salud, será obligatorio su uso en todo momento mientras se estén realizando labores en la cubierta.

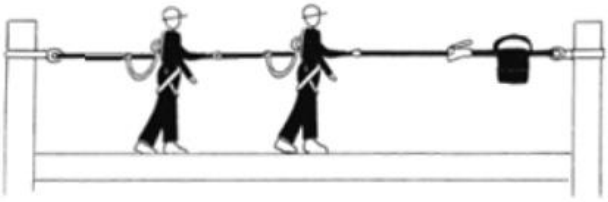




Ilustración 21: Ejemplo línea de vida provisional

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

11. INSPECCIONES

11.1. INSPECCIÓN OBLIGATORIA

Esta instalación, por tener una potencia nominal superior a 25kW, tiene que ser verificada e inspeccionada por un Organismo de Control Autorizado (OCA), para que esté legalizada de forma correcta.

A partir de aquí, la OCA debe volver a revisar la instalación cada 5 años.

11.2. INSPECCIÓN VOLUNTARIA

Una vez operativa la instalación fotovoltaica, no es obligatorio realizar un mantenimiento constante, aunque se aconseja realizar al menos un mantenimiento bianual a la instalación, además de llevar la gestión y seguimiento de la producción de forma remota los 365 días del año, verificándose la correcta generación eléctrica prevista. Ello permite actuar inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía.

El mantenimiento preventivo debería incluir una auditoría integral bianual destacando:

- Comprobación del estado de los paneles.
- Limpieza superficial de los paneles.
- Termografía.
- Medida y análisis de las tensiones y corrientes de las series de paneles.
- Verificación del correcto estado de cables, conexiones, anclajes y aprietes.
- Verificación de protecciones.
- Inversores, comprobación visual del perfecto funcionamiento de los mismos, alarmas, lámparas de señalización.
- Otros: ventilación correcta,...

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

12. IMPACTO AMBIENTAL

Las principales aportaciones de la producción de energía mediante tecnología fotovoltaica en términos de beneficios para el medioambiente son su funcionamiento totalmente silencioso y la no emisión de emisiones de CO_2 en su funcionamiento.

La reducción de emisiones de CO_2 depende de la fuente de producción de energía con la que se la compare. Así, a modo de referencia, cabe destacar que:

- cada kWh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente 1kg de CO_2, en el caso de la generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400g de CO_2 en el caso de generación eléctrica con gas natural.
- una vivienda unifamiliar con una potencia instalada en su tejado de 5 kWp puede evitar anualmente 1,8 toneladas de CO_2 comparándola con la generación eléctrica mediante una central de ciclo combinado de gas natural.

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red sobre cubiertas tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, así como la generación de residuos tóxicos, veremos que su impacto está limitado a la fabricación de sus componentes.

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

13. IMPACTO ESTÉTICO

Además de las ventajas energéticas, económicas y medioambientales ya comentadas en los capítulos anteriores, es destacable que esta solución no suponga ningún impacto estético.

Los paneles fotovoltaicos se van a colocar de forma coplanar a la cubierta, y con cierta distancia del borde de la cubierta lo que hace que prácticamente no se aprecie ningún panel desde el suelo.



Ilustración 22: Estado del emplazamiento actual

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

CÁLCULOS

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. OBJETO 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 3
3. STRINGS DE PANELES FV Y CÁLCULO DE ENTRADA DE TENSIONES Y CORRIENTES AL INVERSOR 3
4. ELECCIÓN DEL CABLEADO 9
   4.1. TRAMO DE CORRIENTE CONTINUA 9
   4.2. TRAMO DE CORRIENTE ALTERNA 11
5. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL RESTO DE CABLEADO 14
   5.1. CRITERIO SELECCIÓN SECCIÓN CABLEADO DE TIERRA 14
   5.2. CRITERIO SELECCIÓN CANALIZACIONES 14
6. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y DESCONEXIÓN 15
   6.1. TRAMO DE CORRIENTE CONTINUA 15
   6.2. TRAMO DE CORRIENTE ALTERNA 16

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. OBJETO

El objeto de este documento es la justificación de los cálculos de la instalación eléctrica, en base a la normativa vigente, y específicamente para las instalaciones fotovoltaicas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de una instalación fotovoltaica para autoconsumo SIN EXCEDENTES, formada de 348 paneles de 550 Wp (191,4 kWp), sobre una de las cubiertas disponibles en las instalaciones deportivas de Sarriguren. Para ello, esta instalación se basa en el RD244/2019, de 5 de Abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

3. STRINGS DE PANELES FV Y CÁLCULO DE ENTRADA DE TENSIONES Y CORRIENTES AL INVERSOR

La instalación posee 2 inversores, por lo que se propone agrupar todos los paneles de la instalación en divisiones exactamente iguales según se ha descrito en la memoria descriptiva. La instalación se subdividirá en 2 zonas, correspondientes a cada uno de los inversores.

Para el cálculo de las corrientes y tensiones máximas que van a entrar al inversor es muy importante resaltar que los paneles van a funcionar en un rango de temperaturas muy amplio, desde -10^{0}C hasta 40^{0}C, por tanto, las prestaciones anteriores van a verse modificadas notablemente, de acuerdo a los coeficientes que se muestran a continuación:

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

Coeficiente de Temperatura de Pmax	-0,36% / ^{0}C
Coeficiente de Temperatura de Voc	-0,28% / ^{0}C
Coeficiente de Temperatura de Isc	0,05% / ^{0}C

TABLA 1: Características térmicas del módulo FV

Como se observa, estos parámetros varían mucho a lo largo del año, siendo mínimos en invierno y máximos en verano. Así pues, para conocer los valores límite de las tensiones e intensidades de entrada al inversor, hay que realizar los cálculos oportunos mediante las siguientes ecuaciones:

$$V_{(T)} = V_{(25ºc)} + \frac{(T - 25ºC) * \Delta V}{100} * V_{(25ºc)}$$

$$I_{(T)} = I_{(25ºc)} + \frac{(T - 25ºC) * \Delta I}{100} * I_{(25ºc)}$$

$$T_{célula} = \frac{G}{800}(TONC - 20ºC) + T_{ambiente}$$

Donde:

- V(T), I(T): Tensión e intensidad correspondientes a una cierta temperatura T.
- V(25ºC), I(25ºC): Tensión e intensidad correspondientes a una temperatura T = 25ºC (CEM).
- T: Temperatura en ºC
- ΔV, ΔI: Son los coeficientes de variación de voltaje e intensidad debido a la temperatura que se presentan en las hojas de características.
- G: Irradiancia media de operación del módulo en W/m2
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula en ºC
- $T_{ambiente}$: Temperatura ambiente en ºC

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Se suponen unos valores de referencia de temperaturas máximas y mínimas e irradiancias máximas y mínimas que se producirían en verano e invierno respectivamente. Los valores supuestos se exponen en la siguiente tabla:

	Temperatura (^{0}C)	Irradiancia (W/m2)
Verano	40	1050
Invierno	-10	200

Tabla 2: Temperatura e irradiancia máximas consideradas

Se calculan las temperaturas de los módulos tanto en invierno como en verano con (Se considera un TONC de 43 ^{0}C):

$$T_{p,inv} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} * G = -10 + \frac{43 - 20}{800} * 200 = \mathbf{-4.25\ ^0C}$$

$$T_{p,ver} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} * G = 40 + \frac{43 - 20}{800} * 1050 = \mathbf{70.19\ ^0C}$$

Por tanto, se obtienen las temperaturas de los paneles de los módulos tanto en verano como en invierno. A continuación, utilizando las ecuaciones anteriormente descritas se calcula la tensión en vacío y la intensidad de cortocircuito límites correspondientes a verano e invierno. En este cálculo, se han tomado los valores de

$$V_{OC(-4{,}25ºC)} = V_{OC(25ºC)} + \frac{(-4{,}25ºC - 25ºC) * \Delta V}{100} V_{OC(25ºC)} = 50 + \frac{(-4{,}25 - 25) * (-0{,}28)}{100} * 50$$

$$\boldsymbol{V_{OC(-4{,}25ºC)} = 54{,}10\ V}$$

$$V_{OC(70.19ºC)} = V_{OC(25ºC)} + \frac{(70{,}19 - 25ºC) * \Delta V}{100} V_{OC(25ºC)} = 50 + \frac{(70{,}19 - 25) * (-0{,}28)}{100} * 50$$

$$\boldsymbol{V_{OC(70.18ºC)} = 43{,}67\ V}$$

$$I_{SC(-4{,}25ºC)} = I_{SC(25ºC)} + \frac{(-4.25 - 25ºC) * \Delta I}{100} I_{SC(25ºC)} = 13{,}94 + \frac{(-4{,}25 - 25) * (0{,}05)}{100} * 13{,}94$$

$$\boldsymbol{I_{SC(-4{,}25ºC)} = 13{,}74\ A}$$

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

$$I_{SC(70{,}18ºC)} = I_{SC(25ºC)} + \frac{(70{,}18 - 25ºC) * \Delta I}{100} * I_{SC(25ºC)} = 13{,}94 + \frac{(70{,}18 - 25) * (0{,}05)}{100} * 13{,}94$$

$$\boldsymbol{I_{SC(70{,}18ºC)} = 14{,}25\ A}$$

Por otro lado, para el cálculo de la tensión de máxima potencia, hay que tener en cuenta que el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura ya no va a ser el que se ha ido utilizando, sino que será el siguiente:

$$\Delta V_m = 0{,}76 * \Delta V_{OC} = 0{,}76 * (-0{,}28) = -0{,}21\ V/ºC$$

Por tanto, la tensión de máxima potencia tanto en invierno como de verano podrá ser calculada de la siguiente manera:

$$V_{M(-4{,}25ºC)} = V_{M(25ºC)} + \frac{(-4{,}25 - 25ºC) * \Delta V}{100} * V_{M(25ºC)} = 41{,}8 + \frac{(-4{,}25 - 25) * (-0{,}21)}{100} * 41{,}8$$

$$\boldsymbol{V_{M(-4{,}25ºC)} = 44{,}40\ V}$$

$$V_{M(70{,}18ºC)} = V_{M(25ºC)} + \frac{(70{,}18 - 25ºC) * \Delta V}{100} * V_{M(25ºC)} = 41{,}8 + \frac{(70{,}18 - 25) * (-0.21)}{100} * 41{,}8$$

$$\boldsymbol{V_{M(70{,}18ºC)} = 37{,}78\ V}$$

De ahí que las prestaciones con las que tenemos que diseñar la instalación, sean las siguientes:

INVERSOR 1:

	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8	MPPT 9
Número de strings	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de paneles FV por string	19	19	19	19	19	19	20	20	20
Voc (Tª Máx) (V)	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10
Voc (Tª mín) (V)	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67
Vmpp (Tª Máx) (V)	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

Vmpp (Tª min) (V)	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78
Isc (Tª Máx) (A)	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74
Isc (Tª min) (A)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
Voc total (Tª Máx) (V)	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1081,90	1081,90	1081,90
Voc total (Tª mín) (V)	829,80	829,80	829,80	829,80	829,80	829,80	873,48	873,48	873,48
Vmpp total (Tª Máx) (V)	849,69	849,69	849,69	849,69	849,69	849,69	894,41	894,41	894,41
Vmpp total (Tª min) (V)	722,98	722,98	722,98	722,98	722,98	722,98	761,03	761,03	761,03
Isc total (Tª Máx) (A)	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72
Isc total (Tª min) (A)	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23

Tabla 3: Cálculo de cada MPPT Inversor 1

INVERSOR 2:

	MPPT 1	**MPPT 2**	**MPPT 3**	**MPPT 4**	**MPPT 5**	**MPPT 6**	**MPPT 7**	**MPPT 8**	**MPPT 9**
Número de strings	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de paneles FV por string	19	19	19	19	19	19	20	20	20
Voc (Tª Máx) (V)	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10	54,10
Voc (Tª mín) (V)	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67	43,67
Vmpp (Tª Máx) (V)	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10	44,10
Vmpp (Tª min) (V)	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78	37,78
Isc (Tª Máx) (A)	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74	13,74
Isc (Tª min) (A)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
Voc total (Tª Máx) (V)	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1027,81	1081,90	1081,90	1081,90
Voc total (Tª mín) (V)	829,80	829,80	829,80	829,80	829,80	829,80	873,48	873,48	873,48
Vmpp total (Tª Máx) (V)	849,69	849,69	849,69	849,69	849,69	849,69	894,41	894,41	894,41

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Vmpp total (Tª min) (V)	722,98	722,98	722,98	722,98	722,98	722,98	761,03	761,03	761,03
Isc total (Tª Máx) (A)	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72	13,72
Isc total (Tª min) (A)	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23	14,23

Una vez obtenidos estos valores, los comparamos con las prestaciones que nos indica el fabricante del inversor HUAWEI, para comprobar que la solución está diseñada de forma correcta:

Rango tensión MPPT	500-1000 V
Tensión máxima	1.100 V
Corriente máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito	40 A

Tabla 4: Prestaciones del inversor

Con los anteriores valores se comprueba que la instalación con los strings expuestos presenta valores por debajo de los máximos permitidos por el inversor. Por tanto, se considera que la instalación se ha dimensionado correctamente en cuanto a inversor se trata.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4. ELECCIÓN DEL CABLEADO

La tensión nominal de la instalación estará de acuerdo con la tensión de servicio proporcionada por la compañía distribuidora, en este caso Iberdrola Distribución. Esta tensión será de 230V entre fase y neutro, y de 400V entre fases.

De acuerdo con el REBT, la caída de tensión máxima admisible será de:

- Instalación que se corresponde desde los paneles fotovoltaicos hasta la entrada al inversor que enteramente se encuentra en Corriente Continua y en Baja Tensión: pérdida máxima admisible del 1,5%.
- Instalación que se corresponde entre el inversor y el punto de conexión con la instalación interior del cliente en Corriente Alterna y en Baja Tensión: pérdida máxima admisible del 1,5%.

Además, a parte del criterio de caída de tensión, se debe tener en cuenta el criterio térmico, es decir, que la corriente que pase por el conductor sea siempre inferior a la máxima admisible del mismo. Así pues, se puede dividir la instalación en:

4.1. TRAMO DE CORRIENTE CONTINUA

- **Restricción de caída de tensión**: En función de la cantidad de paneles conectados en serie y el número de series en paralelo se determina la sección que debe tener el cable para no exceder la caída de tensión en este tramo, que es del 1,5%. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$S_{min,DC} = \frac{2 * I_{máx} * L}{c * \Delta V} :$$

Donde,

- $S_{mín,DC}$: Sección mínima para no superar la caída de tensión (mm^2).
- L: Longitud desde los paneles FV hasta la entrada al inversor (m).
- I_{max}: Corriente máxima de esa rama, que sería la corriente de cortocircuito máxima (Icc máx) de entrada al inversor. (A)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

- ΔV: Caída de tensión máxima permitida. (Caso más desfavorable) (V)
- c: es la conductividad del cobre a 20^0C ($m/\Omega \cdot mm^2$).

Así pues, la sección mínima necesaria será:

$$S_{min,DC} = \frac{2 * 14{,}25 * 1{,}25 * 75}{56 * 0{,}015 * 754{,}83} = 4{,}21\ mm^2$$

- **Restricción térmica**: Para la selección del cableado se han tenido en cuenta las intensidades de salida y la caída de tensión en cada tramo estudiado. La normativa tenida en cuenta son las especificaciones técnicas de la ITC BT 40 y las especificaciones técnicas del ITC BT 19. Como se puede comprobar en la siguiente tabla de la ITC BT 19:

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos[3] en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos[3] en montaje superficial o emprotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared[1]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre[2] Distancia a la pared no inferior a 0.3D[5]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo[4] Distancia a la pared no inferior a D[5]							3x PVC			3x XLPE o EPR[1]	
G		Cables unipolares separados mínimo D[5]									3x PVC[1]		3x XLPE o EPR
Cobre		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde los paneles FV hasta inversor es que el tipo de conductor que compone este tramo es 2xXLPE con una instalación de tipo F . Así pues, se obtienen los siguientes resultados

$$I < I_{max.admisible}(S = 1{,}5\ mm^2)$$

$$14{,}25 * 1{,}25 = \ 17{,}81\ A < 24\ A$$

Por tanto, se observa que con una sección de cable de **6 mm²** en la sección de corriente continua, cumple ambas condiciones y, por tanto, se considera una sección valida.

4.2. TRAMO DE CORRIENTE ALTERNA

Como se puede observar en el esquema unifilar, la instalación posee diversos puntos de consumo cuyos conductores deberán ser también dimensionados junto con la línea de distribución:

- **INVERSOR-ARMARIO DE PROTECCIÓN Y CPM**

  - **Restricción de caída de tensión**: Para el cálculo comprendido entre el inversor y el cuadro general de baja tensión, se ha tenido en cuenta también que la caída de tensión máxima sea del 1,5%. Hay que resaltar que el cableado entre el inversor y el cuadro general de baja tensión donde se conecta, están en la misma sala, a escasa distancia.

$$S_{min,AC} = \frac{L * P}{c * \Delta U * U}$$

Donde:

- $S_{mín,AC}$: Sección mínima para no superar la caída de tensión (mm^2).
- L: Longitud del cableado (m).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

- P: Potencia que circulará por el cableado. (W)
- ΔU: Caída de tensión de línea máxima permitida. (Caso más desfavorable) (V)
- U: Tensión de línea (V)
- c: es la conductividad del aluminio a 20^0C (m/Ω·mm²).

Así pues, la sección mínima necesaria será:

$$S_{min,AC} = \frac{205*100000}{35,71*6*400} = 239,19\ mm^2$$

Por tanto, la sección mínima normalizada es de **240 mm².**

- **Restricción térmica**: La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde el inversor hasta el punto de conexión dentro de la red de baja tensión es una instalación tipo F, "Cables unipolares en contacto mutuo con distancia a la pared no inferior a D" y el tipo de conductor que compone este tramo es 3xXLPE o EPR, que justifica la elección del cable utilizado según la norma UNE 60364-5-52:2014.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)
Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Metodo de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																	
A1		PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2									
A2	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC 3		PVC 2					XLPE 3				XLPE 2			
B2			PVC 3	PVC 2					XLPE 3		XLPE 2							
C						PVC 3				PVC 2			XLPE 3			XLPE 2		
E								PVC 3				PVC 2			XLPE 3		XLPE 2	
F										PVC 3				PVC 2		XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm² Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Alu-minio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos(\varphi)}$$

$$I = \frac{100000}{\sqrt{3} * 400 * 1} = 144{,}34\ A$$

$$I < I_{max.admisible}(70\ mm^2)$$

$$144{,}34\ A < 180\ A\ (CORRECTO)$$

Por tanto, se observa que con una sección de cable de **240 mm²** en la sección de corriente alterna, cumple ambas condiciones y, por tanto, se considera una sección valida.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL RESTO DE CABLEADO

5.1. CRITERIO SELECCIÓN SECCIÓN CABLEADO DE TIERRA

El criterio que se ha seguido para la determinación de las secciones de tierra utilizadas en la instalación es el que aporta la ITC BT 18.

Por tanto, se ha utilizado un cable de tierra de **6 mm²** para la tirada de continua y **120 mm²** para las tirada del tramo de alterna.

5.2. CRITERIO SELECCIÓN CANALIZACIONES

En la instalación de este proyecto, existen tramos de canalizaciones diferenciados:

- Zona exterior: canalización a la intemperie desde los paneles FV hasta el punto donde el cableado entra en el interior del edificio.
- Bajantes: canalización que hace el paso entre la zona exterior y la zona interior.
- Zona interior: canalización que va por el interior del edificio hasta el inversor y conecta este equipo con la red de baja tensión.

Para la canalización de la zona exterior, le es de aplicación la ITC BT 30 punto "2. Instalaciones en locales mojados" al estar a la intemperie y producirse precipitaciones en la zona geográfica que se encuentra la instalación. Se emplea bandeja metálica de rejilla, resistente a la corrosión, y según se indica en este punto, el cometido es el soporte y conducción de cables sin realizar la función de protección, por tanto, se empleará un conductor apropiado de 0,6/1kV RV-K. Esta canalización se dedicará a la interconexión de los paneles FV hasta el inversor. Se adjuntan fichas técnicas de la bandeja de rejilla.

En los tramos interiores de la instalación, se empleará canal protector superficial con tapa y le es de aplicación la ITC BT 21 punto "2.Canales protectoras".

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

6. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y DESCONEXIÓN

6.1. TRAMO DE CORRIENTE CONTINUA

A continuación, se presentarán los cálculos realizados para la elección de los elementos presentes en el tramo de continua de la instalación fotovoltaica:

- **Cálculo del calibre de los fusibles:**

  Para una elección correcta del calibre de los fusibles, hay que tener en cuenta la siguiente desigualdad:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

  Donde:

  - I_B: Corriente de utilización o corriente máxima que se espera que circule por el fusible (A).
  - I_N: Corriente nominal del fusible (Calibre del fusible) (A).
  - I_Z: Corriente máxima admitida por el conductor (A).

  Así pues:

$$17{,}81\ A \leq 35\ A \leq 72\ A$$

  Por tanto, para el tramo de continua se ha escogido utilizar fusibles de calibre 35 A.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

6.2. TRAMO DE CORRIENTE ALTERNA

Como norma general, se utilizará la siguiente desigualdad para el cálculo de la elección del calibre del interruptor magnetotérmico que se colocará en la instalación de la parte de corriente alterna. Se escogerá la opción más desfavorable (Cableado de 50 mm^2) para asegurar que en las secciones superiores, el magnetotérmico, también funcione.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Donde:

- I_B: Corriente de utilización o corriente máxima que se espera que circule por el fusible (A).
- I_N: Corriente nominal del fusible (Calibre del fusible) (A).
- I_Z: Corriente máxima admitida por el conductor (A).

Así pues:

$$144{,}34\ A \leq 160\ A \leq 399A$$

Por tanto, para el tramo de alternase ha escogido utilizar un magnetotérmico de calibre 160A.

A parte, deberá colocarse un interruptor-seccionador y un interruptor diferencial cuyo calibre pueda sea superior a la corriente de 144,34 A obtenida.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. OBJETO 3
2. CAMPO DE APLICACIÓN 4
3. LEGISLACIÓN APLICABLE 5
4. CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES 6
   4.1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FV CONECTADA A RED ELÉCTRICA 6
5. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN 31
6. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO 37
7. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS 38
8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO 41
9. INSPECCIONES PERIÓDICAS 45

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la instalación fotovoltaica conectada a la red, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el REAL DECRETO 244/2019, de 5 abril, por el que se regulan las condiciones para el autoconsumo.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Por todo ello, **el Ayuntamiento del Valle de Egüés** toma la iniciativa de implementar una instalación fotovoltaica para autoconsumo en las instalaciones deportivas de Sarriguren con la finalidad de ser menos dependiente desde el punto de vista energético, optando por las energías renovables.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas fotovoltaicas conectadas a red eléctrica en baja tensión, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de esta instalación, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas fotovoltaicas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Director de obra y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación aplicable a este proyecto es la que se expone a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4. CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES

Según el artículo 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" al conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución ó utilización de la energía eléctrica. Éstas, a su vez, pueden ser:

- Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV.
- Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por encima de 1 kV y por debajo de 66kV.
- Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por encima de 66 kV.

La instalación eléctrica que se va a realizar en Sarriguren, es una **instalación en Baja Tensión**.

4.1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FV CONECTADA A RED ELÉCTRICA

4.1.1. GENERALIDADES

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua (CC) y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna (CA). Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red, básicamente son los siguientes:

a) Sistema generador fotovoltaico

b) Inversor

c) Sistema de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

El inversor es el encargado de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna, el cual cumplirá con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque alteraciones en la red ni disminuya su seguridad, estando dotado de las correspondientes funciones de protección.

4.1.2. GENERADOR FOTOVOLTAICO

Genéricamente la instalación contará con un generador fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

Estos módulos a su vez están conformados por células fotovoltaicas de silicio interconectadas entre sí y debidamente protegidas de los agentes externos

4.1.2.1.- CÉLULAS SOLARES O FOTOVOLTAICAS

Constituidas por materiales semiconductores en los que artificialmente se ha creado un campo eléctrico constante (p-n), mediante la deposición de varios materiales (boro y fósforo generalmente), y su integración en la estructura de silicio cristalino.

Los tipos más importantes de células solares son los siguientes:

- Silicio Monocristalino: material de silicio caracterizado por una disposición ordenada y periódica de átomo, de forma que solo tiene una orientación cristalina, es decir, todos los átomos están dispuestos simétricamente. sc-Si (single crystal). Presentan un color azulado oscuro y con un cierto brillo metálico. Alcanzan rendimientos superiores al 20% actualmente.
- Silicio policristalino: silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10-30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm. Las direcciones de alineación van cambiando cada cierto tiempo durante el proceso de deposición. Alcanzan rendimientos de hasta el 20%.
- Silicio amorfo: compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor del orden de 1 micrómetro. am-Si, o am-Si:H. No existe estructura cristalina ordenada, y el silicio se ha depositado sobre un soporte transparente en forma de una capa fina. Presentan un color marrón y gris oscuro. Su eficiencia es solo del 6-8%. Son muy adecuadas para confección de módulos semitransparentes empleados en algunas instalaciones integradas en edificios.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m2) y la temperatura cuyas condiciones estándar (STC por sus siglas en inglés) son las siguientes:

- Irradiancia solar: 1000 W/m2
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Asimismo se define TONC como Temperatura de operación nominal de la célula (NOCT por sus siglas en inglés), definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

4.1.2.2.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

También denominada como "placa fotovoltaica" o "panel fotovoltaico" es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene habitualmente 72 células solares (aunque los paneles actuales tienen hasta 144 células) las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado.

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como "Potencia pico" siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en Wp. Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Todos los módulos deberán satisfacer las Normas UNE, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- Encapsulante, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- Cubierta exterior de vidrio templado, que, aparte de facilitar al máximo la transmisión luminosa, debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- Cubierta posterior, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.
- Marco de metal, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte.
- Caja de terminales: incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- Diodo de protección: impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las siguientes características técnicas:

a) Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

b) Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable.

c) Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del ± 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo

La estructura del generador se conectará a tierra. Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

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.

En los sistemas solares fotovoltaicos existe la posibilidad de emplear elementos seguidores del movimiento del sol que favorezcan y aumenten la captación de la radiación solar. En este proyecto no se va a colocar ningún elemento móvil que aumente la radiación solar, la colocación se realizará sobre soporte estático, sin movimiento.

Dependiendo de la latitud de la instalación y de la aplicación que se quiera dar se dota a los paneles de la inclinación más adecuada para captar la mayor radiación solar posible. Es el sistema más habitual que se encuentra en las instalaciones.

En el caso de la instalación solar fotovoltaica en Sarriguren, se van a colocar paneles fotovoltaicos de 550 Wp cada uno, sin seguidor solar. Estarán sujetados a estructura de aluminio, que a su vez irá colocada sobre la cubierta a través de unas sujeciones y selladas a través de juntas de estanqueidad.

4.1.3. INVERSOR

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad y por tanto:

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

a) Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
b) De tipo Autoconmutado.
c) Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
d) No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico. Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

a) Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador
b) Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

c) Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.
d) Voltaje de fase/s en la red
e) Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp)

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y uso. El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superior a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal. El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100% de la potencia nominal. A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

4.1.3.1.- TIPOS DE INVERSORES

4.1.3.1.1 Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red

Por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red.

Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

4.1.3.1.2 Inversores de conmutación forzada o autoconmutados

Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control.

Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con la finalidad de obtener salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos. Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Sus principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85% La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos.

Con respecto a los requisitos técnicos que los inversores deben satisfacer y en cuanto se refiere a los de tipo monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos) serán los descritos a continuación.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.
- Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.
- El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

a) Tensión de entrada fuera del margen de operación.
b) Desconexión del acumulador.
c) Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
d) Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía.

Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

- Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:
- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Fabricante y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

En esta instalación, se ha optado por dos inversores de 100 kW con 5 años de garantía, del fabricante Huawei.

4.1.4. CONDUCTORES

Serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

Los conductores necesarios serán de cobre y tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos, debiendo ser suficiente además para que soporten la intensidad máxima admisible en cada uno de los tramos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener unos valores de sección tales que la caída de tensión en ellos sea inferior a las indicadas a continuación:

- Caída de tensión máxima en la parte de CC, 1,5%
- Caída de tensión máxima en la parte de CA, 1% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Caídas de tensión máxima entre regulador y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor /regulador y cargas: 3 %

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE correspondiente.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos fotovoltaicos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será conforme a lo indicado en la norma UNE que le es de aplicación.

Se respetará en todo momento el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

Para alturas con respecto al suelo inferior a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema.

Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable.

En la MEMORIA, se indican los conductores elegidos en esta instalación.

4.1.5. CONEXIÓN A LA INSTALACIÓN INTERIOR

La instalación cumplirá con lo dispuesto 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.

Debido a que se trata de una instalación en Media Tensión, se opta por legalizar la instalación como **Instalación fotovoltaica SIN excedentes**. De esta forma, para evitar inyectar energía eléctrica a la red de distribución cuando la generación fotovoltaica sea superior al consumo del edificio, se colocará un mecanismo o sistema antivertido, que impide en todo momento el vertido a la red. Este dispositivo debe cumplir con lo previsto en la ITC-BT-40.

4.1.5.1.- PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión deberá ser el mismo que el que se ha expuesto en la memoria técnica y deberá cumplir todos los aspectos que en ella se muestran. No hay conexión a la

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

red de distribución, la conexión se realiza en el Cuadro General de Baja Tensión, situado junto a los transformadores de la empresa, en la misma sala.

4.1.6. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con éstos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a Seguridad Estructural.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será conforme a lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero".

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el apartado de "Condiciones a satisfacer en cuanto a la Orientación e inclinación y

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

sombras del generador fotovoltaico" del presente Pliego de Condiciones, sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

El cálculo y características de la estructura soporte se obtiene de lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural- Acero".

La colocación de los soportes sobre la cubierta deberá de ser tal que garantice la **estanqueidad e integridad** de la cubierta. Además, cumple con lo descrito en el Documento Básico de seguridad estructural del código técnico de la edificación.

4.1.7. SISTEMA O CONJUNTO DE PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de Baja Tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

Por tanto, la instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

Asimismo, todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

4.1.7.1.- TOMA DE TIERRA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra.

Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Las tomas de tierra se establecerán:

Del generador FV: estructura soporte y marco metálico.

De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

La superficie del conductor de protección, será como mínimo la del conductor de fase correspondiente (4 mm2 para CC y 10 mm2 para CA)

4.1.7.2.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Salvo indicación contraria, los medios a utilizar son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

4.1.7.2.1 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

diferencial-residual utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales así como para corrientes continuas pulsantes.

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en los apartados 3.1 a 3.4 de la presente instrucción.

4.1.7.2.2 Diferenciales

Ofrecen una protección eficaz contra los contactos tanto directos como indirectos. Están compuestos por:

- Transformador toroidal
- Relé electromecánico
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba.

Cuando la suma vectorial de las intensidades que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario del mismo se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a la desconexión del interruptor. Para que se produzca la apertura, la corriente de fuga debe de ser superior a la corriente de sensibilidad del diferencial.

4.1.7.3.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

4.1.7.3.1 Protección por corte automático de la alimentación

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

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 del REBT y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC-BT-08 y que la norma UNE correspondiente.
Se emplean dispositivos del tipo:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
- Diferenciales

4.1.7.3.2 Protección por empleo de equipos de Clase II o Protección por aislamiento equivalente.

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparamenta construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

4.1.7.4.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIONES

- Sobrecargas, cortocircuitos: fusibles y magnetotérmicos (Pías).
- Sobretensiones red (por tormentas, etc.): varistores (en los paneles)

Los varistores proporcionan una protección fiable y económica contra transitorios de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo, por relámpagos, conmutaciones o ruido eléctrico en líneas de potencia de CC o Corriente Alterna.

4.1.7.5.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por La Dirección Facultativa.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados. El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4.1.7.6.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICTBT- 19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm2 (con protección mecánica) o 4 mm2 (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

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

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

4.1.7.7.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.1.7.8.- TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del

REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITCBT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT

4.1.7.9.- CANALES PROTECTORAS

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT. La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la

Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

4.1.7.10.- CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 5 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90º.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

4.1.7.11.- CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 6 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITCBT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

4.1.7.12.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 7.1 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

4.1.7.13.- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán construidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ICT-BT-17 del REB

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

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

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4.1.7.14.- PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

4.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE. EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

GENERADOR FOTOVOLTAICO:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT), satisfaciendo las especificaciones contempladas en las Normas UNE para módulos de silicio cristalino, o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

Llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

INVERSOR:

El inversor deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Potencia nominal (kW)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

CONTADORES Y EQUIPOS:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja Tensión

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables, etc

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

4.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

No existe movimiento de tierras en este proyecto.

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

5.2. COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación. Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

5.3. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

Replanteo.

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

Cimentación.

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de que los módulos solares fotovoltaicos, vayan colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Si la colocación de los módulos es sobre terraza, tejado, o sobre fachadas; no hará falta cimentación y sólo se tendrá que realizar las obras de sujeción de la estructura, previa comprobación, de que el tejado, fachada o terraza, soporte el peso de la estructura. En el caso de estructura sobre el suelo, será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de la misma.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5.3.1. INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

En el caso de sistemas montados sobre cubiertas y tejados, se deberá respetar un espacio en la parte posterior del módulo para permitir su adecuada ventilación.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo “antivandálico”. La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizase para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo se evitara perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiese el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado. Para instalaciones en tejados, los módulos deben montarse sobre una cubierta resistente al fuego homologada para este tipo de instalación.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma. Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

Los módulos fotovoltaicos se colocarán en la cubierta del edificio, de forma coplanar, es decir, con la misma inclinación de ésta, ya que presenta buenas condiciones para captar la radiación solar. La cubierta debe ser resistente al peso de la estructura que conforma la instalación de los módulos solares. Hay que resaltar que actualmente ya existe una pequeña instalación solar fotovoltaica, para venta a red, sin que haya habido ningún problema estructural en el edificio.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5.3.2. ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas serán inferiores a los límites de la tabla adjunta.

	Orientación e inclinación(OI)	*Sombras* (S)	*Total* (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Considerándose tres situaciones: a) general, b) superposición de módulos y, c) integración arquitectónica

En esta ocasión, tal y como se expone en la Memoria descriptiva, no existe ninguna sombra que afecte a los módulos fotovoltaicos.

5.3.3. INSTALACIÓN DE INVERSORES

Los inversores se colocarán en la sala donde se ubica el CGBT o lo más próximos a ésta. Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

A pesar de que debe tener IP65 o superior, se aconseja que su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40ºC.

Para su montaje se seleccionará un paramento o superficie sólida vertical con suficiente firmeza para que soporte su peso, necesitando de un espacio adicional de refrigeración adecuado para la dispersión del calor.

Se marcará su posición en el paramento y se realizarán los taladros para su sujeción, colocando y apretando los tornillos.

Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

5.3.4. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC - BT-16 del REBT.

5.3.5. SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

6. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

6.1. ACABADOS

Terminada la instalación eléctrica fotovoltaica, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

6.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Punto de conexión de la instalación: situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora
- Estructura soporte: sistema de fijación, material y Anclaje
- Paneles fotovoltaicos: orientación, inclinación, producción de sombras, estado de los marcos y de la superficie del panel, interconexión entre paneles, conexiones con el inversor, espacio para dilatación térmica
- Inversor: situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora, anclaje y posición, conexiones y funcionamiento
- Protecciones: pruebas de funcionamiento
- Equipos de medida
- Canalizaciones
- Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Cimentación, zanjas y hormigonado
- Cajas
- Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

7. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

7.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.
En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corriente serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

7.2. PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas:

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con procedimientos experimentales (véase Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red, editado por el IDAE– PCT-C Rev. Octubre 2002) utilizado: 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente, 1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente, 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA), 1 pinza amperimétrica de CC y CA

Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el primer párrafo del presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Asimismo, realizará las siguientes comprobaciones:

- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red Eléctrica de Baja Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita.

Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas.

En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio. Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

8.1.- CONDICIONES GENERALES MÍNIMAS QUE DEBEN SEGUIRSE PARA EL ADECUADO MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADAS A RED.

Se definen diferentes escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación al objeto de asegurar su correcto funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Plan de vigilancia.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de vigilancia: El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- Visita a la instalación en el plazo máximo de 1 semana y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma con resolución de la misma en el plazo de 15 días.
- Análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general y siempre bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

a) Comprobación de las protecciones eléctricas.

b) Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.

c) Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

d) Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Se realizará un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa autorizada).

Paneles.

Inspección general anual o bianual asegurándose de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua.

8.2. REPARACIÓN - REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

9. INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 5 años, por ser una instalación superior a 25kW.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1. CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización.

Cuando se trate de un técnico adscrito a una OCA, éste estampará su sello oficial. Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Industria o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

9.3. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por una OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

a) Grupos diésel: DOS (2) años

b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses

c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años

d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

PLANOS

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

ÍNDICE

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. ESTADO ACTUAL
3. UBICACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS
4. DETALLE CONEXIÓN PANELES
5. DETALLE ESTRUCTURA
6. ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR_1
7. ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR_2
8. ESQUEMA UNIFILAR

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

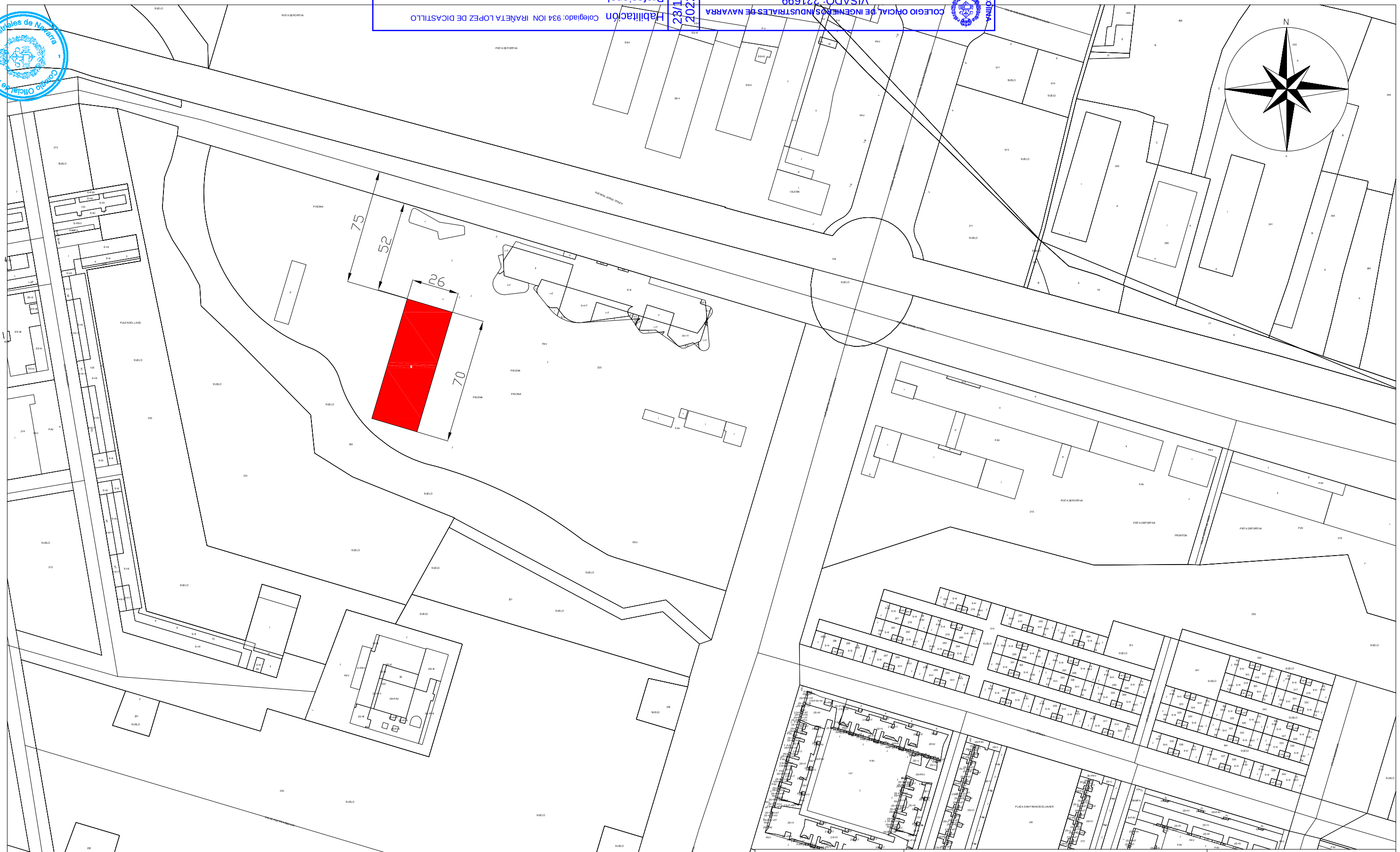
COINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra



Grupo 3E Eficiencia Energética		REFERENCIA PROYECTO 10-2022		
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E		
		Nº PLANO P 1	ESCALA 1:6000	FECHA 10/11/22
	PLANO PLANO DE EMPLAZAMIENTO	FIRMA		

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
Profesional



Grupo 3E Eficiencia Energética		REFERENCIA PROYECTO 10-2022
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E
		Nº PLANO P 2 / ESCALA 1:2000 / FECHA 10/11/22
	PLANO PLANO DE SITUACIÓN	FIRMA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Colegiado: 934 IÑAKI ETA LOPEZ DE DICASTILLO
Profesional

N

I

2

J

I+T

II

I

II

S+I

S+I

CUADRO GENERAL
DE MANDO Y
PROTECCIÓN

I+T

I

I+T

3x240 mm2 + 1x240 mm2
Conductor Al
Aislamiento XLPE
Montaje sobre bandeja

S+II

S+I+T

S+P+I

I

I+T

II

I

S+I

II

I+T

S+P

P

S+I+T

I+T

I

P

S+I+T

S+P

S

I+T

S+I

P

26

3x240 mm2 + 1x240 mm2
Conductor Al
Aislamiento XLPE
Montaje en tubo enterrado

PAV

J

223

PISCINA

PISCINA

PISCINA

70

1x6 + 1x6
Conductor Cu
Aislamiento XLPE
Sobre bandeja

Protecciones CC
e Inversores

Zanja a realizar

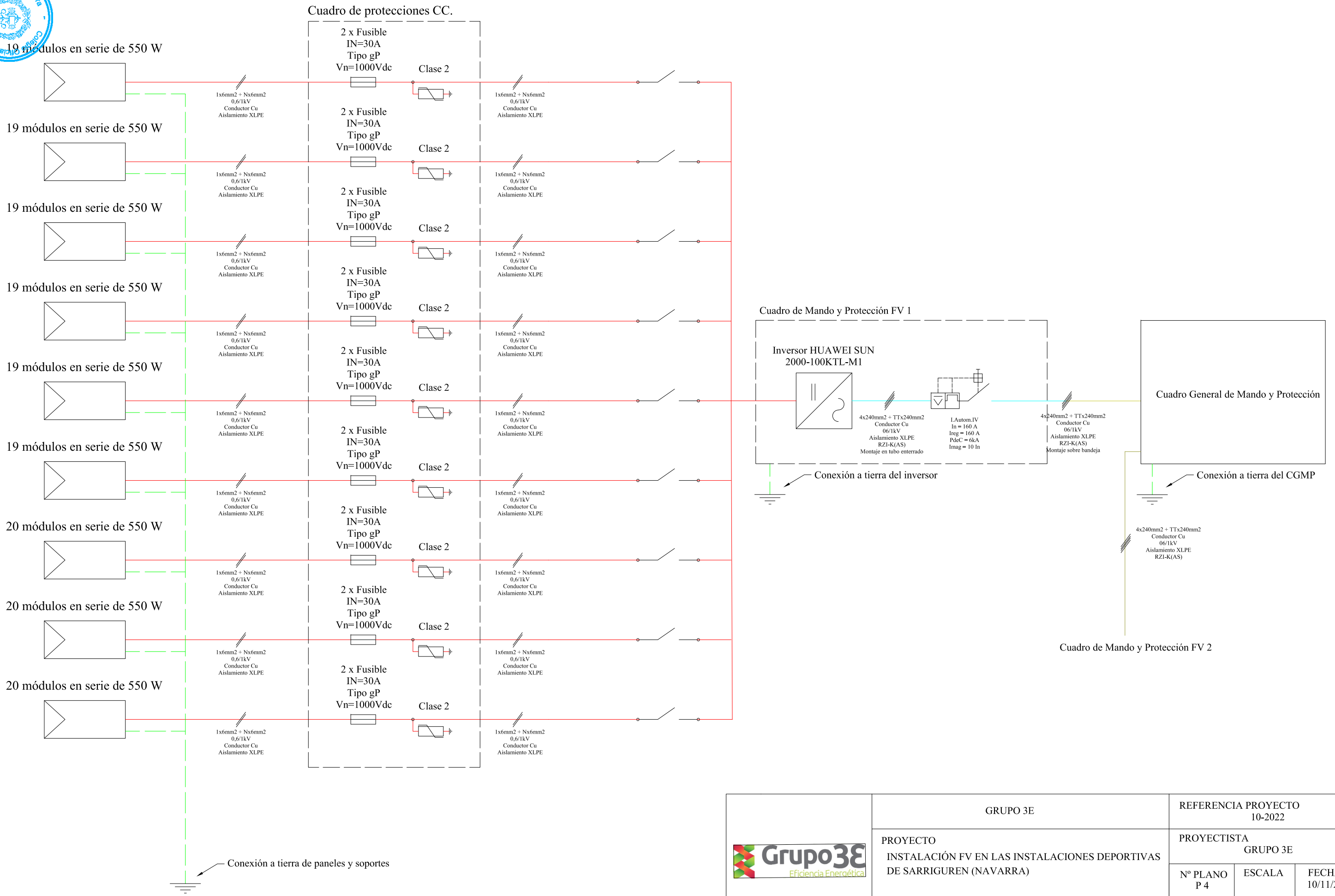
Arqueta exsistente

J

Grupo 3E Eficiencia Energética		REFERENCIA PROYECTO 10-2022
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E
		Nº PLANO P 3 / ESCALA 1:500 / FECHA 10/11/22
	PLANO DISTRIBUCIÓN DE PANELES Y CABLEADO	FIRMA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO



Grupo3E Eficiencia Energética	GRUPO 3E	REFERENCIA PROYECTO 10-2022
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E
		Nº PLANO P 4 / ESCALA / FECHA 10/11/22
	PLANO ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR 1	FIRMA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO

Cuadro de protecciones CC.

19 módulos en serie de 550 W

19 módulos en serie de 550 W

19 módulos en serie de 550 W

19 módulos en serie de 550 W

19 módulos en serie de 550 W

20 módulos en serie de 550 W

20 módulos en serie de 550 W

20 módulos en serie de 550 W

1x6mm2 + Nx6mm2
0,6/1kV
Conductor Cu
Aislamiento XLPE

2 x Fusible
IN=25A
Tipo gP
Vn=1000Vdc

Clase 2

Conexión a tierra de paneles y soportes

Cuadro de Mando y Protección FV 2

Inversor HUAWEI SUN
2000-100KTL-M1

4x240mm2 + TTx240mm2
Conductor Cu
06/1kV
Aislamiento XLPE
RZI-K(AS)
Montaje en tubo enterrado

I.Autom.IV
In = 160 A
Ireg = 160 A
PdeC = 6kA
Imag = 10 In

4x240mm2 + TTx240mm2
Conductor Cu
06/1kV
Aislamiento XLPE
RZI-K(AS)
Montaje sobre bandeja

Conexión a tierra del inversor

Cuadro General de Mando y Protección

Conexión a tierra del CGMP

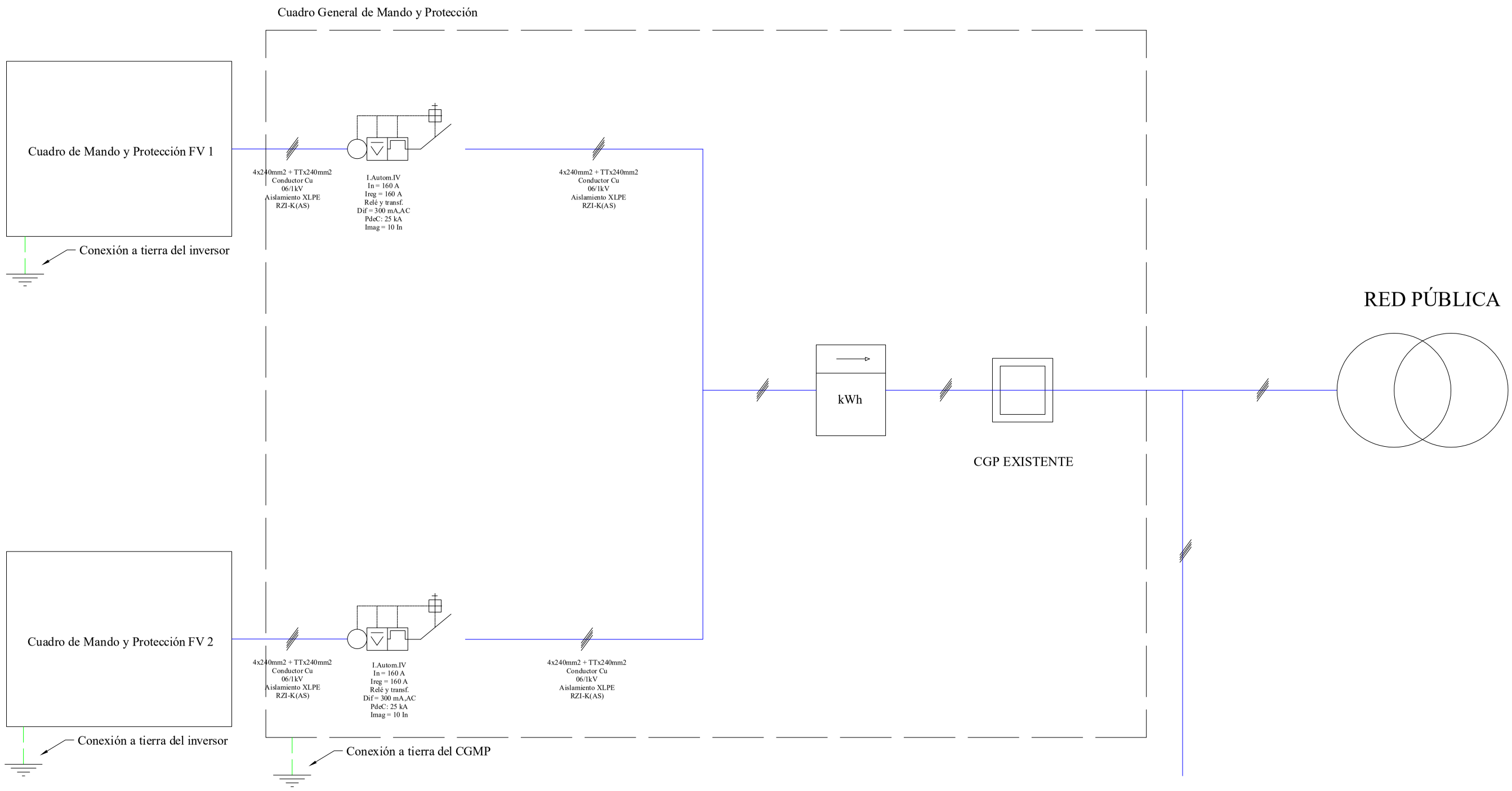
4x240mm2 + TTx240mm2
Conductor Cu
06/1kV
Aislamiento XLPE
RZI-K(AS)

Cuadro de Mando y Protección FV 1

Grupo3E Eficiencia Energética	GRUPO 3E	REFERENCIA PROYECTO 10-2022
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E
		Nº PLANO P 5 / ESCALA / FECHA 10/11/22
	PLANO ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR 2	FIRMA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
COINA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO



Grupo 3E Eficiencia Energética	GRUPO 3E	REFERENCIA PROYECTO 10-2022
	PROYECTO INSTALACIÓN FV EN LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (NAVARRA)	PROYECTISTA GRUPO 3E
		Nº PLANO P 6 / ESCALA / FECHA 10/11/22
	PLANO ESQUEMA UNIFILAR TRAMO ALTERNA	FIRMA

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. OBJETO 4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
   2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 5
   2.2. CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO 5
3. RECURSOS CONSIDERADOS 6
4. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 8
   4.1. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA 8
   4.2. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES 9
   4.3. FORMACIÓN 9
   4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 9
   4.5. CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 10
5. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 11
   5.1. PROMOTOR 11
   5.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA 11
   5.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 11
   5.4. EMPRESA INSTALADORA/CONSTRUCTORA 12
   5.5. TRABAJADORES 13
6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS 14
7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS 16
   7.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 16
   7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS. 17
8. RIESGOS EN EL USO DE MAQUINARIA. 34
9. MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA. 35
10. FICHAS DE SEGURIDAD 47
    10.1. CIERRES Y VALLADOS 47
    10.2. ENTRADA GENERAL A LA OBRA 49
    10.3. BALIZAMIENTOS Y SEÑALIZACIÓN VIAL 50
    10.4. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD 51
    10.5. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS 54
    10.6. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA 55
    10.7. PASARELAS Y PROTECCIÓN DE HUECOS 56

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.8. ESTABILIDAD DE MAQUINARIA MÓVIL 57
10.9. ESCALERAS Y ANDAMIOS 59
10.10. ESLINGAS 62
10.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA 63
10.12. EPIS 64
10.13. ESQUEMA DE MEDIDAS DE SEGURIDAD 65

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. OBJETO

En cumplimiento de los dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el presente estudio básico de Seguridad y Salud al tratarse de una obra que no cumple con ninguno de los apartados del Art.4 ap.1.

Hay que tener en cuenta que se ha tenido en cuenta el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El estudio básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además, se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El siguiente Estudio de Seguridad y Salud se realiza para este proyecto:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA para AUTOCONSUMO DE 191,4 kWp en las INSTALACIONES DEPORTIVAS DE SARRIGUREN (Valle de Egüés).

Que tiene las características técnico-económicas siguientes:

- **Promotor** Ayuntamiento del Valle de Egüés
- **Emplazamiento** Instalaciones deportivas de Sarriguren
- **Dirección** Avenida Jorge Oteiza 2 – 31621 Sarriguren (Navarra)
- **Proyectista** Grupo Empresarial de Eficiencia Energética s.l. [Grupo 3E]
- **Presupuesto** 181.751,46 € (IVA incluido)

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

De forma genérica, se trata de una instalación eléctrica en unas instalaciones deportivas, concretamente en la cubierta de unas pistas de pádel. De forma concreta, se trata de una instalación fotovoltaica. La modalidad en concreto, según el RD244/2019, sería la siguiente: **Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo, SIN excedentes.**

Por una parte, los paneles fotovoltaicos que generan la electricidad, en corriente continua, se colocarán en la cubierta del edificio. Esta actividad dentro del proyecto en su conjunto tiene unos riesgos importantes, más si cabe al no disponer la cubierta de línea de vida.

Por otra parte, al tratarse de una instalación eléctrica, el resto de equipamiento (cableado, protecciones, inversor, sistema antivertido, etc) se colocará en el interior del edificio. Esta actividad presenta todos los riesgos intrínsecos de cualquier instalación eléctrica.

La empresa instaladora estará autorizada por el órgano competente de la Comunidad Foral Navarra para realizar este tipo de instalaciones, y debe tener los recursos humanos y los recursos materiales suficientes para ejecutarla correctamente y de acuerdo a las normativas vigentes eléctricas, de prevención de riesgos, de seguridad industrial y de gestión de residuos.

La empresa instaladora además debe tener la experiencia suficiente en la ejecución y puesta en marcha de instalaciones fotovoltaicas para ejecutarla con el máximo grado de calidad, en los plazos especificados y con la garantía requerida, en la licitación pública.

2.2. CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO

Para curas y accidentes leves, existe un centro de salud en la misma localidad que las instalaciones deportivas, ubicado en la Avenida de España 5, 31621 Sarriguren, a escasos 450m a pie.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra



Para accidentes más graves, en caso de que se deba acudir al Hospital Universitario de Navarra, éste se encuentra a tan solo 7,8km de distancia:

Datos básicos del centro o establecimiento sanitario

Nombre centro:	Hospital Universitario de Navarra
Codigo centro:	C10117
Tipo de centro:	Hospitales generales (C11)
Estado:	Centro Autorizado
Público/Privado:	Público
Zona básica:	Ermitagaña
Domicilio:	calle Irunlarrea 3, 31008 (Pamplona/Iruña)
Teléfono:	848422222
Email:	gerchna@navarra.es

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

3. RECURSOS CONSIDERADOS

A continuación, se presentan los recursos que se utilizarán en esta obra, para la ejecución de la forma más fiel y con la más alta calidad posible, con el objetivo de alcanzar la plena satisfacción del promotor del proyecto:

MATERIALES:

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta eléctrica, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

ENERGÍA Y FLUIDOS:

Electricidad y esfuerzo humano.

MANO DE OBRA:

Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales electricista y peones electricistas.

HERRAMIENTAS:

Eléctricas portátiles (esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación), herramientas de combustión (pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano ó butano), herramientas de mano (cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.), herramientas de tracción (ternales, trócolas y poleas).

MAQUINARIA:

Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, plataforma elevadora.

MEDIOS AUXILIARES:

Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

SISTEMAS DE TRANSPORTE:

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

4.1. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno.

La empresa o empresas que intervengan en la ejecución de las obras indicarán la modalidad elegida y el responsable en materia de seguridad y salud para la obra. Además, como en la obra se van a ejecutar trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y para dar cumplimiento a los artículos cuarto y séptimo de la Ley 54/2003, del 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, que se modifica la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales así como el RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el contratista adjudicatario de las obras, deberá indicar, en el Plan de Seguridad y Salud, los RECURSOS PREVENTIVOS asignados a la obra, comunicando a los Coordinadores de Seguridad y Salud:

- Nombre de las personas designadas para este cometido
- Carácter del nombramiento (Trabajador designado, Servicio de Prevención propio, Servicio de Prevención ajeno, etc)
- Formación en materia de seguridad
- Medios materiales y auxiliares que van a disponer

Tal y como señala la Ley 54/2003, los Recursos Preventivos designados por el contratista, deberán permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia, y tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4.2. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

En cumplimiento de sus obligaciones, la empresa adjudicataria de la obra, asegurará en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a sus trabajadores de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral. Para ello, velará por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de sus trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente. El reconocimiento comprenderá el estudio médico necesario para determinar si el trabajador es apto o no apto para realizar las labores que se le encomiendan.

4.3. FORMACIÓN

Todo el personal que intervenga en la obra deberá acreditar la formación exigida por el convenio colectivo al que se encuentre acogido. Se tiene que acreditar que todo el personal ha recibido, antes de ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Se acreditará la formación de los trabajadores que participen en trabajos con riesgos eléctricos. Para los trabajos con riesgos eléctricos en baja tensión los trabajadores tendrán que estar autorizados por su empresa y contarán con la suficiente formación para desarrollar estas labores.

Asimismo, los trabajadores que manejen la maquinaria, también tendrán una autorización escrita de la empresa para su uso.

4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos. Deberá disponerse en la obra, en sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados. En caso que el accidente sea grave, se llamará al 112, informando del lugar donde se encuentra la obra en cuestión.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá acreditar el APTO de reconocimiento médico específico para el puesto de trabajo que va a desarrollar en la obra, y que tendrá validez durante el periodo de un año.

Se dispondrá de un botiquín de obra con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar visible de la obra y convenientemente señalizado, preferiblemente en las instalaciones destinadas al aseo. Se hará cargo del botiquín, la persona más capacitada, que será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del mismo, para lo que será sometido a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos. El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evita la entrada de agua y humedad. Contará asimismo con compartimentos o cajones. En función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción detallada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuados a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, presentándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurará escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

4.5. CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Al objeto de realizar un control sobre los Equipos de Protección Individual, el contratista adjudicatario de la obra entregará a cada trabajador que reciba prendas de protección personal un documento justificando su recepción. En dicho documento se hará constar el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega, y se especificará la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se señalen.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

5.1. PROMOTOR

En cumplimiento de los señalado en el R.D. 1627/97, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con anterioridad al inicio de los trabajos o en el momento en que se detecte tal circunstancia cuando en la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.

Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán a la Empresa Constructora siguiendo los mismos cauces y en las mismas condiciones que cualquier otra partida del Proyecto.

5.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud. Las modificaciones de éste que hayan de introducirse serán informadas y aprobadas, si procede, dejando constancia escrita de las mismas.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes revisiones, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Instaladora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad y Salud.

5.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Durante la ejecución de la obra, coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinará las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1626/1 997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Aprobará el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones contenidas en el mismo.
- Organizará la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

5.4. EMPRESA INSTALADORA/CONSTRUCTORA

En virtud de lo establecido en el RD 1627/97, se presenta un Plan de Seguridad y Salud en el que se analizan, estudian, desarrollan y complementan las previsiones contenidas en este Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Plan de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución.

El Contratista está obligado responsablemente a cumplir y a hacer cumplir a su personal y al personal de los posibles gremios o empresas subcontratadas, empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier obra, todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigencia durante la realización de la obra.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente las consecuencias que se deriven tanto el Contratista como las subcontratas o similares (suministro, transporte, mantenimiento u otras) que en la obra existieran respecto a las inobservancias de dichas medidas que fueren a los segundos imputables. Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Promoción o la Dirección Facultativa será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en el mismo.

Son obligaciones generales del Contratista, y de los posibles subcontratistas y similares (suministros, transporte, mantenimiento u otras) si los hubiera, cumplir con lo establecido por la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, Ley de Prevención de Riesgos

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Laborales, y cuantas en materia de Seguridad y Salud Laboral fueran de aplicación en la obra, por razón de las actividades laborales que en ella se realicen.

La empresa instaladora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud, que deberá contar con la aprobación previa al comienzo de la obra, por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud nombrado por el Promotor. Si se implantasen elementos de seguridad no relacionados en el Plan de Seguridad y Salud que presente la Empresa Instaladora, éstos, deberán ser autorizados previamente por el Coordinador en fase de ejecución o de la Dirección Facultativa en caso de no existir éste.

La empresa instaladora deberá informar y formar a sus trabajadores, y a las posibles subcontratas, de los riesgos existentes de esta instalación fotovoltaica en las instalaciones deportivas de Sarriguren. Aunque no son los únicos riesgos, los principales riesgos en esta obra se corresponden con las posibles caídas de altura (por la elevada altura de la estructura de las pistas de pádel y la inexistencia de línea de vida) y los riesgos intrínsecos que conlleva una instalación eléctrica. Es por esto, que el responsable de la empresa instaladora debe asegurarse de que sus trabajadores y las empresas subcontratadas cumplen todas las normas de seguridad en la obra.

5.5. TRABAJADORES

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención son las siguientes:

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

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

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.
- Si cualquier trabajador observa, que la instalación fotovoltaica de Sarriguren no se está ejecutando con las máximas garantías de seguridad, debe comunicárselo inmediatamente a su superior y la obra se debe parar en el mismo momento.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Se trata de identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de " Riesgos de accidente y enfermedad profesional ", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto" Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	*Muy Alto*	*Alto*	*Moderado*
	Media	*Alto*	*Moderado*	*Bajo*
	Baja	*Moderado*	*Bajo*	*Muy Bajo*

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas.

La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.

7.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS.

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que le trabajo se realice de forma segura.

INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

DETECCIÓN Y LUCHA CONTRAINCENDIOS.

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

TEMPERATURA.

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

ILUMINACIÓN.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

PUERTAS Y PORTONES.

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA.

a) Los muelles y rampas de carga deberá ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

ESPACIO DE TRABAJO

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

PRIMEROS AUXILIOS.

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

SERVICIOS HIGIÉNICOS.

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

TRABAJOS DE MINUSVALIDOS.

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

DISPOSICIONES VARIAS.

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

7.2.2. DISPOSICIONES MININAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRAS EN EL INTERIOR DE LOCALES.

Las obligaciones previstas en la presente se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

PUERTAS DE EMERGENCIA.

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

VENTILACIÓN.

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

TEMPERATURA.

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES.

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENITAL.

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

PUERTAS Y PORTONES.

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

VÍAS DE CIRCULACIÓN.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES.

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA.

Riesgos más frecuentes durante la instalación.

a) Caída de personas al mismo nivel.

b) Caídas de pesonas a distinto nivel.

c) Cortes por manejo de herramientas manuales.

d) Cortes por manejo de las guías conductores.

e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.

f) Golpes por herramientas manuales.

g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.

i) Otros.

Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.

a) Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.

b) Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.

c) Electrocución o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.

d) Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

e) Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.

f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

g) Otros.

Normas de Actuación Preventiva.

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc. - usted define-), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

Herramientas Eléctricas Portátiles:

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios etc, serán de clase II o doble aislamiento.

- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.

- Los transformadores de separación de circuito levarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.

- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc, los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.

- La herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.

- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

Herramientas Eléctrica Manuales:

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria **CE** sobre

"Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".

- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.

Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

- Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

Lámparas Eléctricas Portátiles:

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

- Deberán responder a las normas **UNE 20-417** y **UNE 20- 419**

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.

-Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.

-Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.

- Deben estar construías de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.

- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.

- Serán del grado de protección **IP** adecuado al lugar de trabajo.

- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

Medios de Protección Personal

Ropa de trabajo:

-Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

- La ropa de trabajo será incombustible.

- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca **CE.** Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.

- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.

Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:

- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz.y marcado CE.

En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

- Para trabajos de montaje:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante.

Marcado CE.

Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.

Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** " Guantes aislantes de la electricidad" , donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080.

Además para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE ó cinturón de seguridad.

- Faja elástica de sujección de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

Protección del oído.

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

Medios de protección

- Banquetas de maniobra.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

- Pértiga.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia.

Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

- Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

- Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

8. RIESGOS EN EL USO DE MAQUINARIA.

MAQUINARIA EN GENERAL
a) Vuelcos.
b) Hundimiento.
c) Choques y golpes.
d) Ruido.
e) Explosión e incendio.
f) Atropellos.
g) Caídas.
h) Atrapamientos.
i) Contactos con energía eléctrica.

CAMIÓN GRÚA / GRÚA AUTOPROPULSADA
a) Atrapamientos.
b) Atropello.
c) Choques y golpes.
d) Ruido.
e) Caídas.
f) Vuelco.
g) Contactos con energía eléctrica.
h) Desplome de la carga.

COMPRESOR
a) Vuelco.
b) Atropello.
c) Atrapamiento.
d) Ruido.
e) Rotura de manguitos.
f) Vibraciones.
g) Electrocución.
h) Quemaduras y erosiones.

MARTILLO NEUMÁTICO
a) Atrapamientos.
b) Proyección de partículas/aire comprimido.
c) Choques y golpes.
d) Ruido.
e) Polvo.
f) Vibraciones.

HORMIGONERA
a) Atrapamientos.
b) Vuelco y atropello.
c) Salpicaduras a la vista.
d) Ruido.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

e) Descarga eléctrica.
f) Dermatosis.

GRUPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA
a) Electrocución.
b) Radiaciones.
c) Inhalación vapores metálicos.
d) Quemaduras.
e) Proyección de partículas.

GRUPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA
a) Golpes / Caída de bombonas.
b) Radiaciones.
c) Inhalación vapores metálicos, humos y gases.
d) Quemaduras.
e) Proyección de partículas.
f) Incendio / Explosión.

MÁQUINA HERRAMIENTA EN GENERAL
a) Cortes.
b) Quemaduras.
c) Golpes.
d) Proyección de fragmentos.
e) Caída de objetos.
f) Contacto con energía eléctrica.
g) Vibraciones.
h) Ruido.
i) Polvo.
j) Sobreesfuerzos.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

9. MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.

A continuación se exponen los principales medios auxiliares utilizados en las obras, como pueden ser:

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de Herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.

- Máquinas eléctricas portátiles.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Albañilería (Ayudas).

Escaleras de mano

- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.

- Las escaleras de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construídas en el tajo mediante simple clavazón.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.

- Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.

- Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de Fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños, a menos de que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros.

Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas. Precauciones:

a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.

b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.

c) Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.

d) El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.

e) Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.

f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.

h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.

- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Manipulación de sustancias químicas

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presente en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

Trabajos de Soldadura Oxiacetilénica y Corte.

- Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.

No deben estar engrasados no ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas antiretroceso, comprobándose antes de iniciar el trabajo el buen estado de los mismos.

- Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, deben estar siempre en posición vertical y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán también los golpes sobre las mismas.

- Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos.

- Todas las botellas que no estén en uso deben tener el tapón protector roscado.

- Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", retirándose del sitio de trabajo al lugar de almacenamiento, que será claramente distinto del de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.

- Para traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se puede izar botellas por la tapa protectora de la válvula.

- Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.

- En general en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo.

Como mínimo, se forzará mediante ventilación, el alejamiento de de los humos de la zona en que se encuentra el operario.

- Las prendas de protección exigibles para todos estos trabajos de soldadura, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes.

- Gafas de protección contra impactos y radiaciones.

- Pantallas de soldador.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Guantes de manga larga.

- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento rápido.

- Polainas.

- Mandiles.

Manejo de herramientas manuales

Causas de riesgos:

Negligencia del operario.

Herramientas con mangos sueltos o rajados.

Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.

Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.

Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.

Prolongar los brazos de palanca con tubos.

Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.

Utilización de limas sin mango.

Medidas de Prevención:

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.

No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.

No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.

No utilizar las llaves para martillear, remachar o como palanca.

No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.

Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de Protección:

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.

Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

Manejo de herramientas punzantes

Causas de los riesgos:

Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.

Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Material de calidad deficiente.

Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.

Maltrato de la herramienta.

Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.

Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de Prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajas o fisuras.

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.

No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.

No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornas quebradizas y frágiles.

En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

Deben emplearse gafas antimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza par asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

Pistola fijaclavos

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos.

Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Manejo de herramientas de percusión

Causas de los riesgos:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de Prevención:

Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.

No tratar de arreglar un mango rajado.

La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.

Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de Protección:

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

Acercarse lo más posible a la carga.

Asentar los pies firmemente.

Agacharse doblando las rodillas.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Mantener la espalda derecha.

Agarrar el objeto firmemente.

El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.

Entregar el material, no tirarlo.

Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.

En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.

Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.

Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Máquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

- Taladro:

Utilizar gafas anti impacto o pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvos finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

- Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula: m/s= (r.p.m. x 3,14 x Þ)/60

Siendo Þ= diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Montacargas

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.

El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga.

Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.

En todos los accesos se indicará la carga máxima en Kg.

Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla basculante.

Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que eviten el riesgo de atrapamiento.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Andamios de Borriqueta

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.

Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.

- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

Protecciones y resguardos de máquinas.

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Albañilería (Ayudas).

Los riesgos detectados son los siguientes:

a) Caída de personas al vacío.

b) Caída de personas al mismo nivel.

c) Caída de personas a distinto nivel.

d) Caída de objetos sobre personas.

e) Golpes por objetos.

f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.

g) Dermatitis de contacto con el cemento.

h) Partículas en los ojos.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.

j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.

k) Sobreesfuerzos.

l) Electrocución.

m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

n) Los derivados del uso de medios auxiliares.

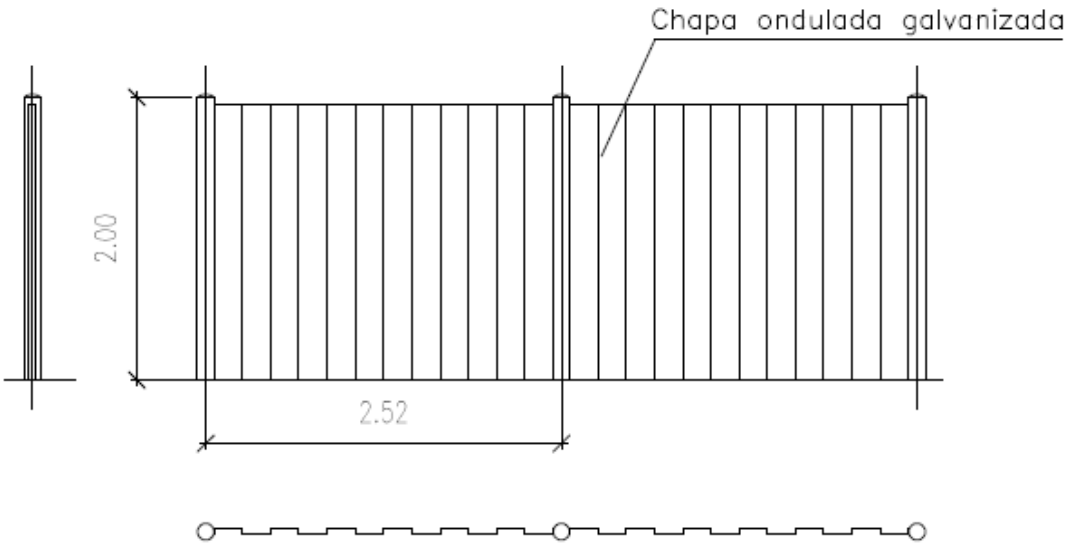
ñ) Otros.

10. FICHAS DE SEGURIDAD

A continuación, se presentan fichas de seguridad individuales, necesarias para cada tipo de obra o instalación, con el objetivo de advertir de los operarios de los diferentes riesgos que existen:

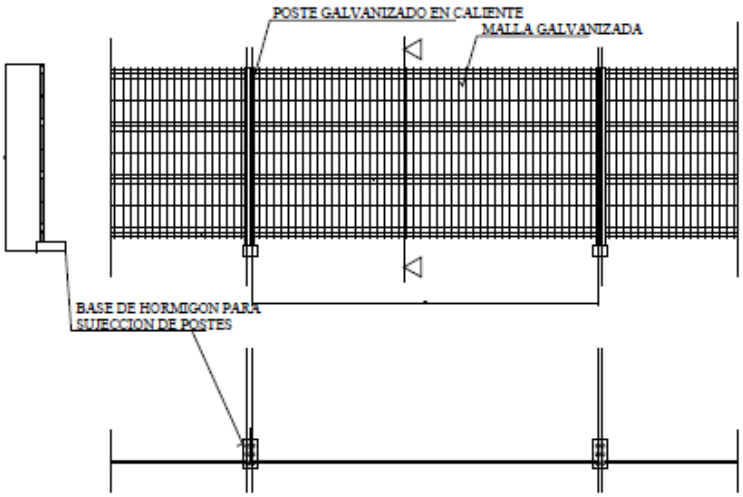
10.1. CIERRES Y VALLADOS

Cerramiento, valla con postes y chapa galvanizada.



Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

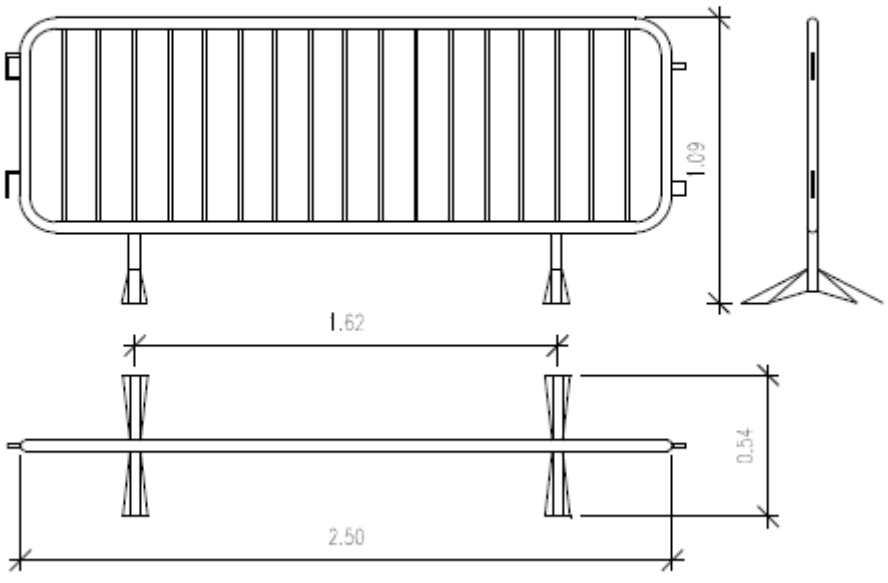
VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA



LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACION INCORPORADOS

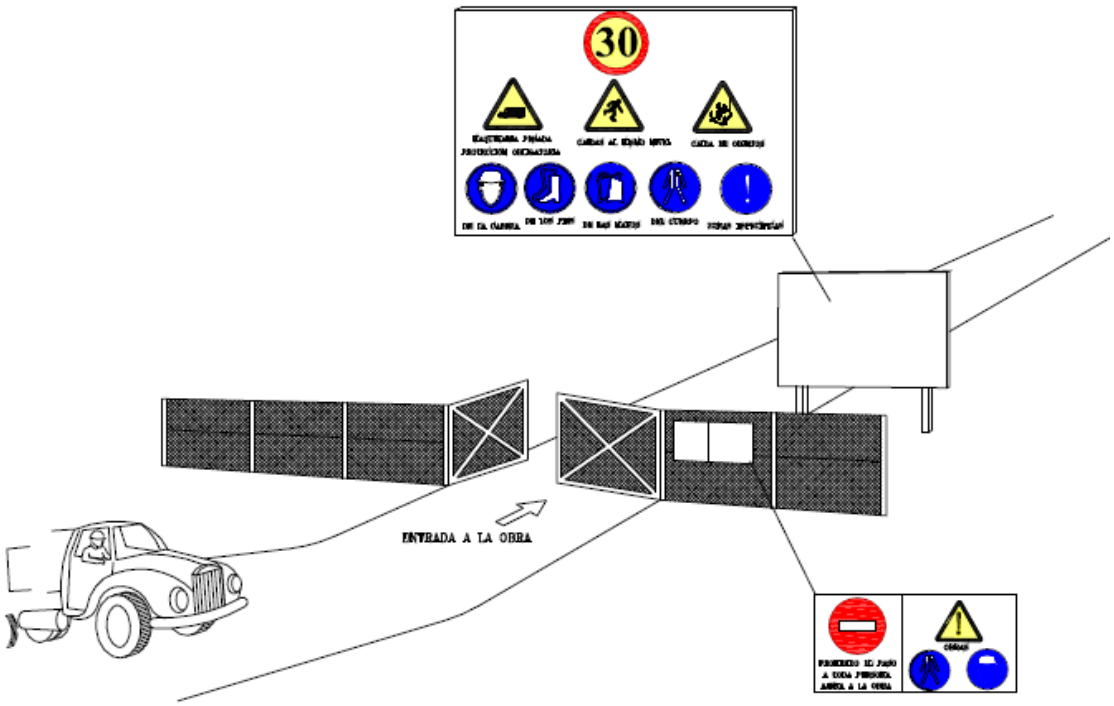
ALAMBRE HORIZONTAL Ø 4'5 mm.
ALAMBRE VERTICAL Ø 3'5 mm.
POSTES Ø 40 mm.

BARANDILLA MODULAR AUTOPORTANTE ENCADENABLE



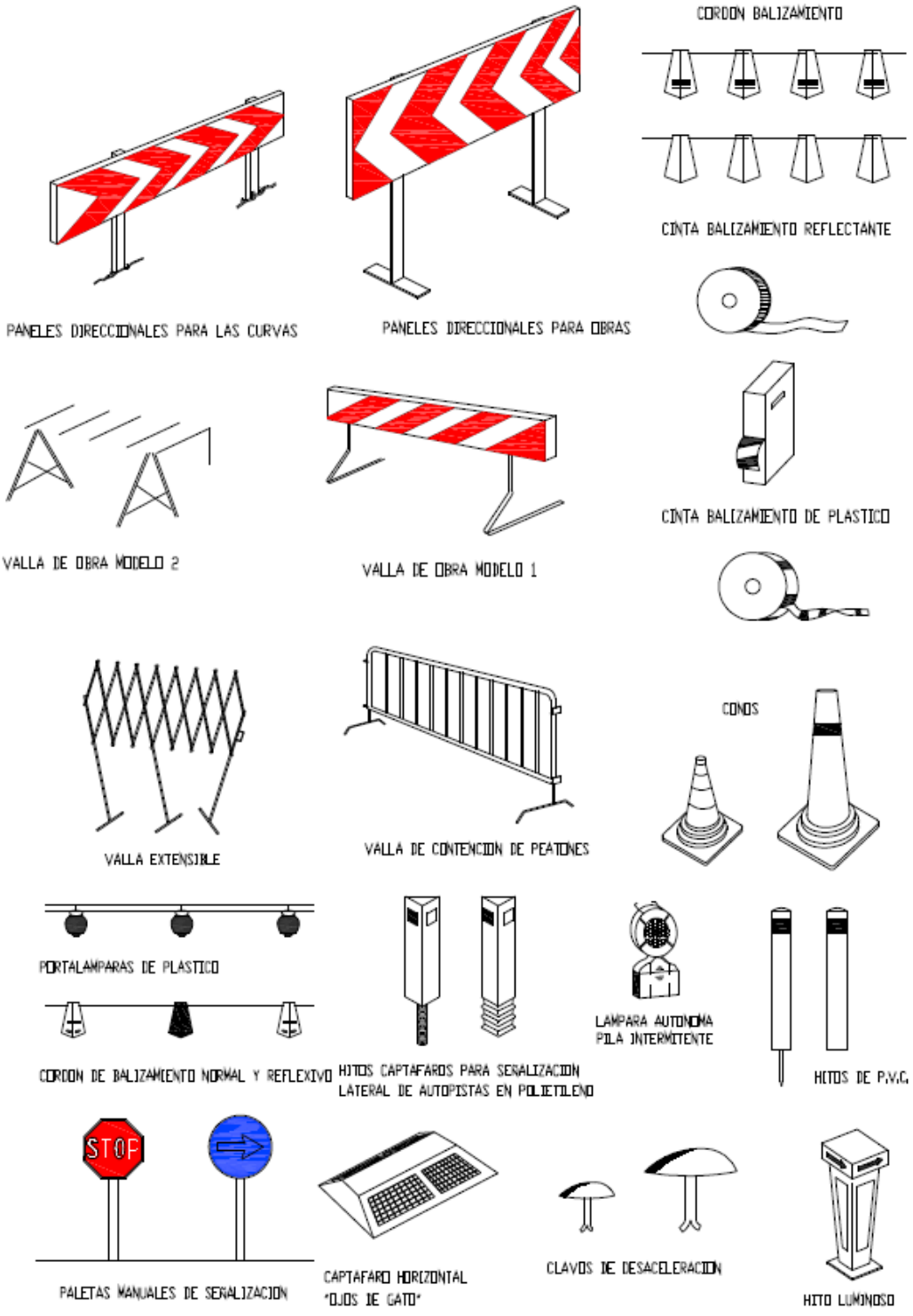
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.2. ENTRADA GENERAL A LA OBRA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.3. BALIZAMIENTOS Y SEÑALIZACIÓN VIAL

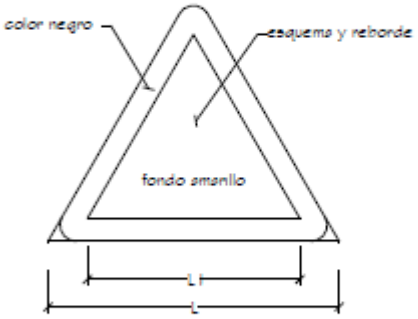


Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.4. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm.		
L	L1	m.
594	492	30
420	345	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

SEÑALES MAS USUALES PARA SEGURIDAD

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE PRESCRIBE UN COMPORTAMIENTO DETERMINADO

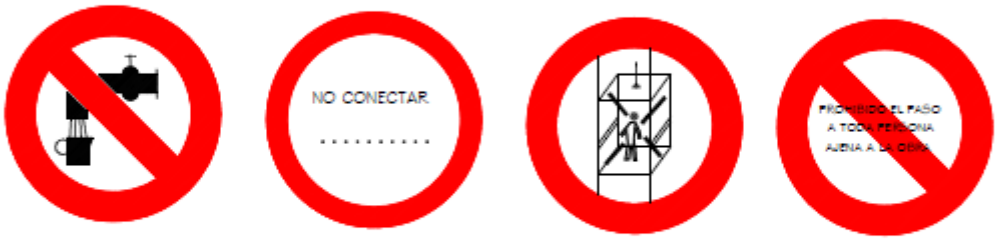


USO CASCO | USO GUANTES | USO BOTAS | USO CINTURON DE SEGURIDAD

EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO SERA EL AZUL Y DEBE CUBRIR AL MENOS EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.

EL COLOR DE CONTRASTE BLANCO SE EMPLEARA PARA EL REBORDE Y EL ESQUEMA.

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE PROHIBE UN COMPORTAMIENTO SUSCEPTIBLE DE PROVOCAR UN PELIGRO



AGUA NO POTABLE | NO CONECTAR | PROHIBIDO A PERSONAS | PROHIBIDO EL PASO A TODO PERSONAL AJENO A LA OBRA

EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO PARA LA CORONA CIRCULAR Y LA BANDA OBLICUA SERA EL ROJO Y DEBE EMPLEARSE EN UNA PROPORCION TAL QUE OCUPE AL MENOS EL EL 35% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.
LOS COLORES DE CONTRASTE EMPLEADOS SERAN:
- BLANCO, PARA EL FONDO DE LA SEÑAL.
- NEGRO, PARA EL ESQUEMA.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

SEÑALES MAS USUALES PARA SEGURIDAD

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE ADVIERTE UN PELIGRO



PELIGRO INDETERMINADO | CAIDA DE OBJETOS | CAIDAS A DISTINTO NIVEL | CAIDAS AL MISMO NIVEL

EL COLOR EMPLEADO SERA EL AMARILLOY DEBE CUBRIR AL MENOS
EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.

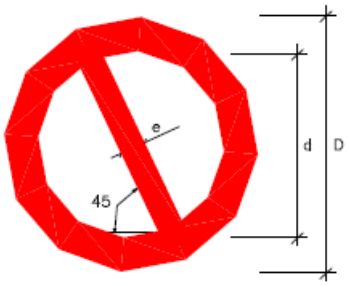


RIESGO ELECTRICO | PUESTA DE TIERRA | RIESGO ELECTRICO

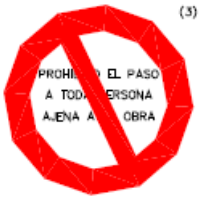
EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO SERA EL ROJO Y CUBRIRA AL MENOS
EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL
EL COLOR DE CONTRASTE BLANCO SE EMPLEARA PARA EL ESQUEMA.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.5. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

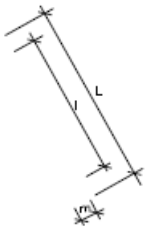


DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	(3) 
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

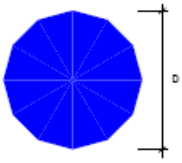


DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

SEÑAL	(1) 	(1) 	
REFERENCIA	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INTOXICACIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRÁFICO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (UNE 20-557/1)	CARGA SUSPENDIDA

COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103



DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

SEÑAL	(1) 	(2) 	(2) 	(3) 
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	USO OBLIGATORIO DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD
CONTENIDO GRÁFICO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	GUANTES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	CINTURÓN DE SEGURIDAD

COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

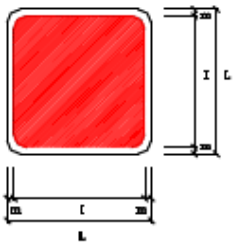
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

NOTA:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



COLOR	FONDO	ROJO					
	BORDE	BLANCO					
	SÍMBOLO O TEXTO	BLANCO					
DIMENSIONES (mm)	L	594	420	297	210	148	105
	I	534	378	267	188	132	95
	m	30	21	15	11	8	5



MANGUERA PARA INCENDIOS | EXTINTOR | TELÉFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS | DIRECCIÓN QUE DEBE | PULSADOR DE ALARMA | ESCALERA DE INCENDIOS

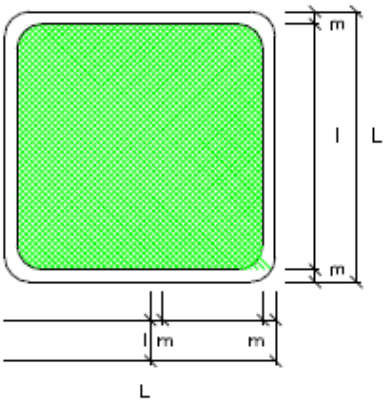
10.6. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

CARTEL DE EMERGENCIAS



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES
DE SALVAMENTO Y SOCORRO



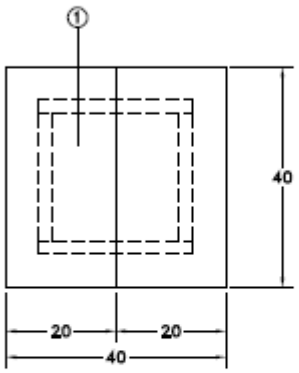
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	8

SEÑAL	
REFERENCIA	LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ

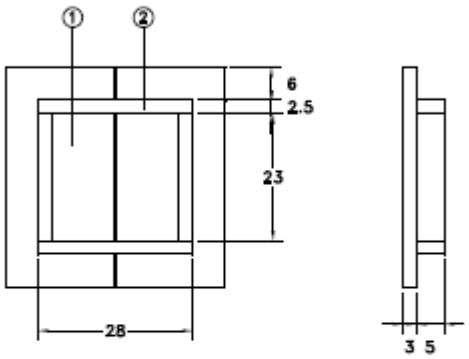
COLOR DE FONDO: VERDE
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: BLANCO
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO

10.7. PASARELAS Y PROTECCIÓN DE HUECOS

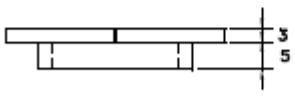
OCLUSION DE HUECO HORIZONTAL DE 30 x 30 cm.
POR TAPA DE MADERA



CARA EXTERNA



CARA INTERNA



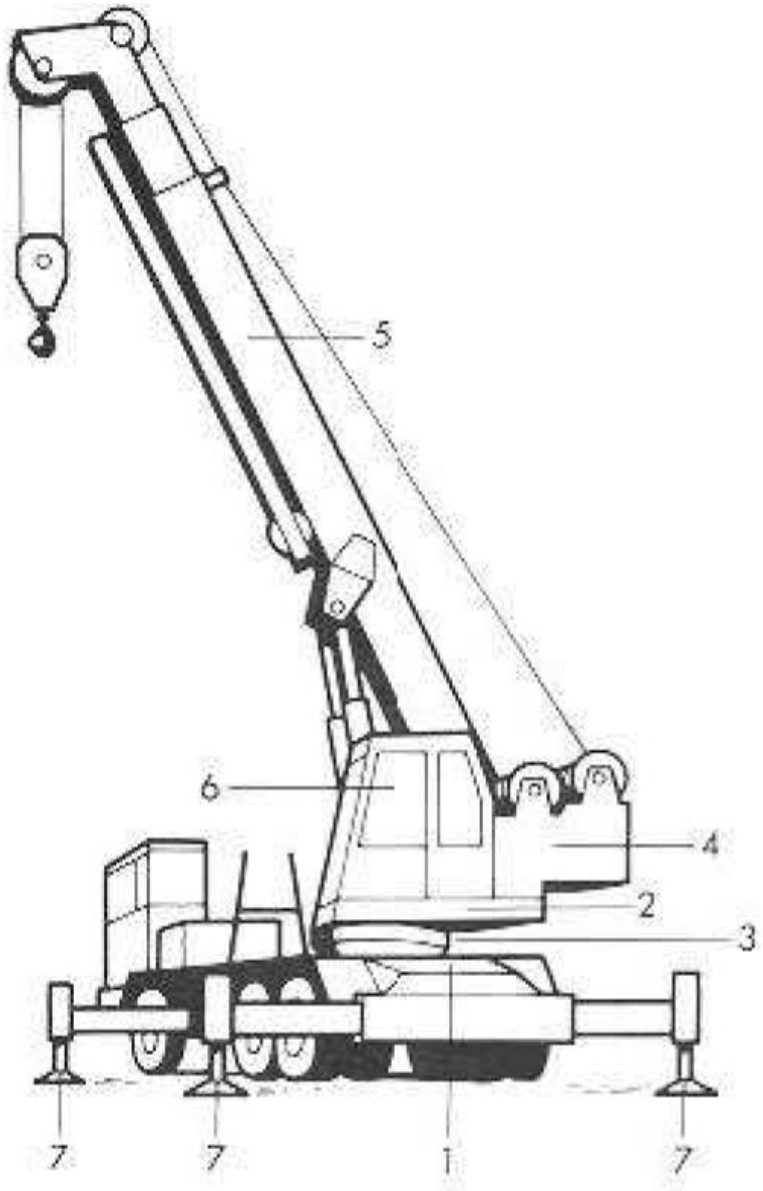
ALZADO

TAPA DE MADERA ARMADA (TABLONCILLO DE 20x3.5x40 cm.)
MEDIANTE CLAVAZÓN
TRAVESAÑOS DE 2.5x5 cm.

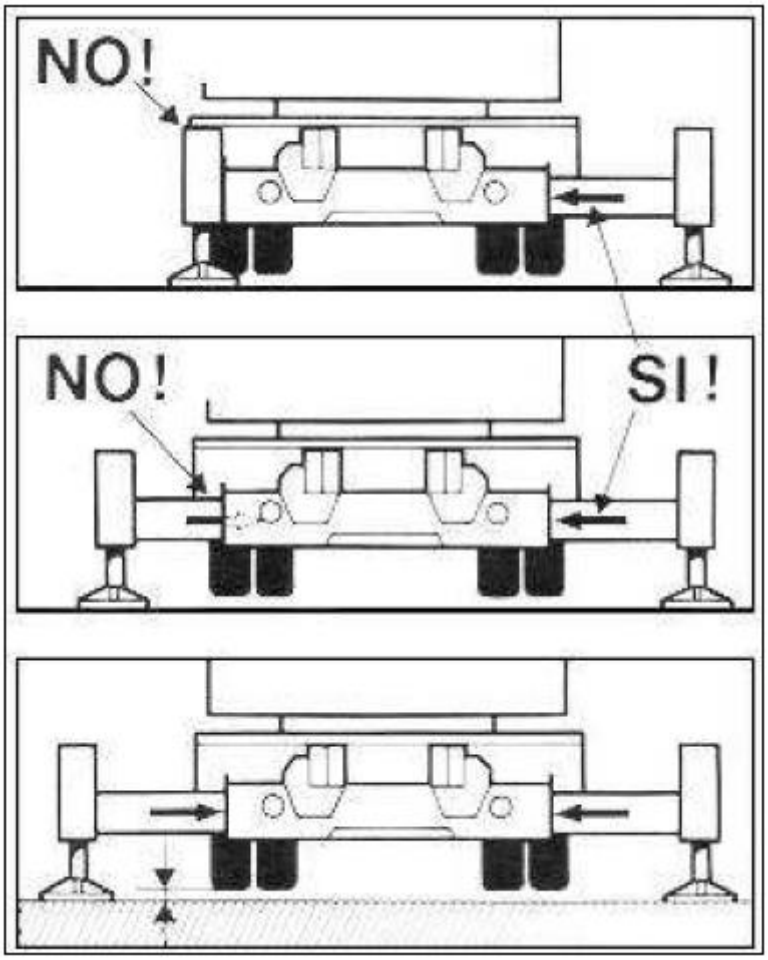
Cotas en cm.

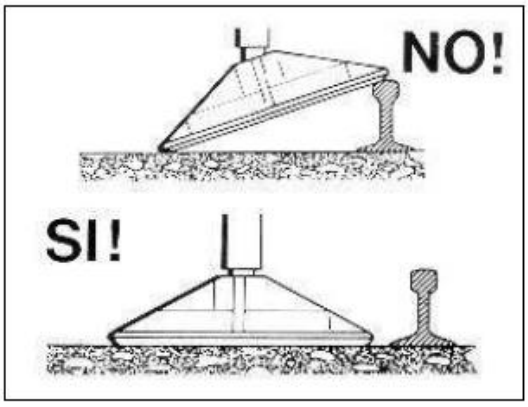
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

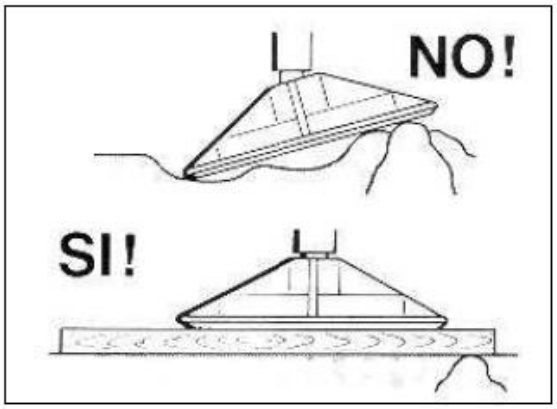
10.8. ESTABILIDAD DE MAQUINARIA MÓVIL



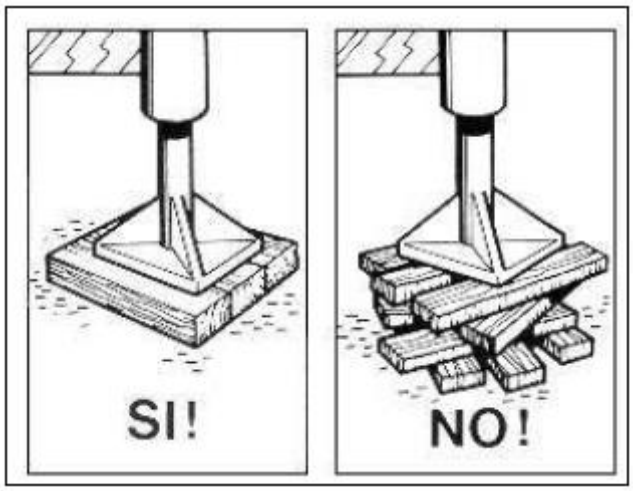
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



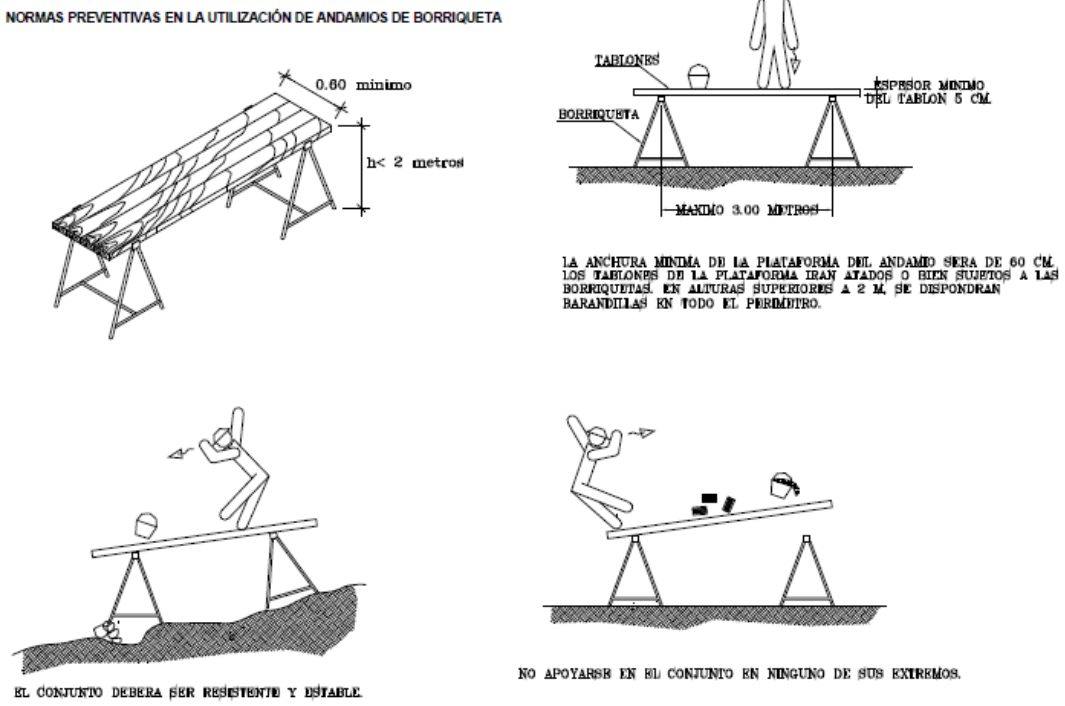




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA



10.9. ESCALERAS Y ANDAMIOS



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



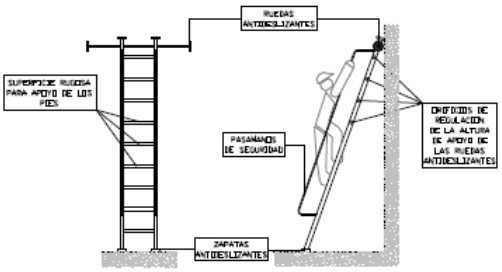
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 M. EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



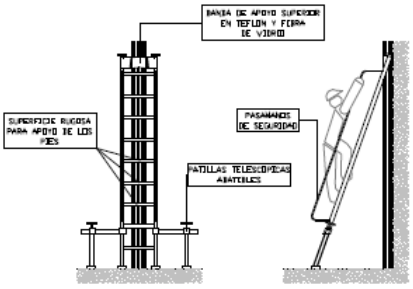
NO SOBRECARGAR LOS TABLONES CON EXCESIVA CANTIDAD DE MATERIALES CONCENTRADOS EN UN MISMO PUNTO QUE PODRIA DESEQUILIBRAR O INCLUSO LLEGAR A PARTIR LOS TABLONES, REPARTIENDO EL PESO DE MANERA UNIFORME Y SIN CARGAS EXCESIVAS.



NO UTILIZAR PARA EL APOYO DE LOS TABLONES, OTRO ELEMENTO DISTINTO DE LAS BORRIQUETAS.



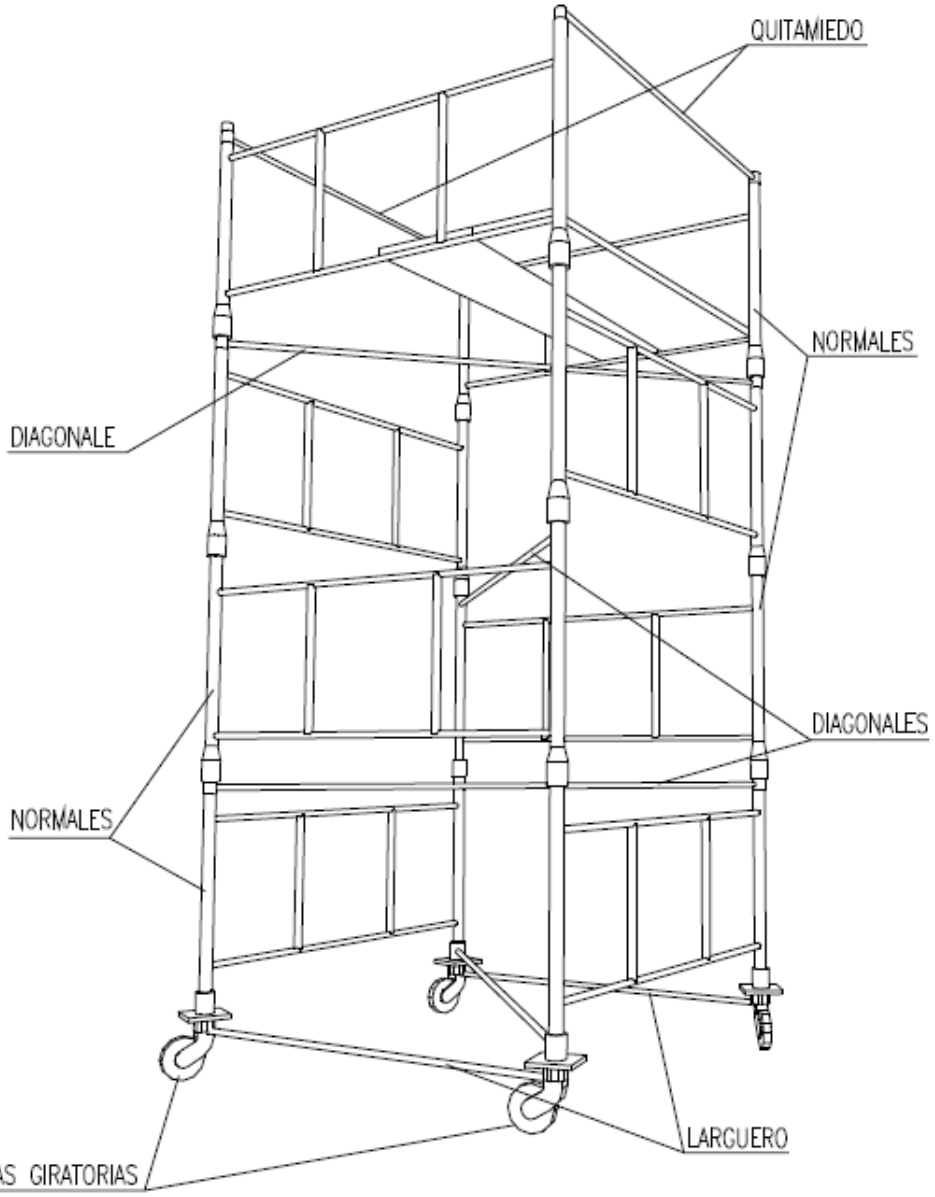
ESCALERA DE MANO DE SEGURIDAD ANTIVUELCO LATERAL Y ANTIDESLIZAMIENTO HORIZONTAL



ESCALERA DE MANO DE SEGURIDAD ANTIVUELCO PARA ACCESO A ELEMENTOS LONGITUDINALES Y ESTRECHOS

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

ALTURAS MAXIMAS Y CARGAS ADMISIBLES EN TORRES O CASTILLETES

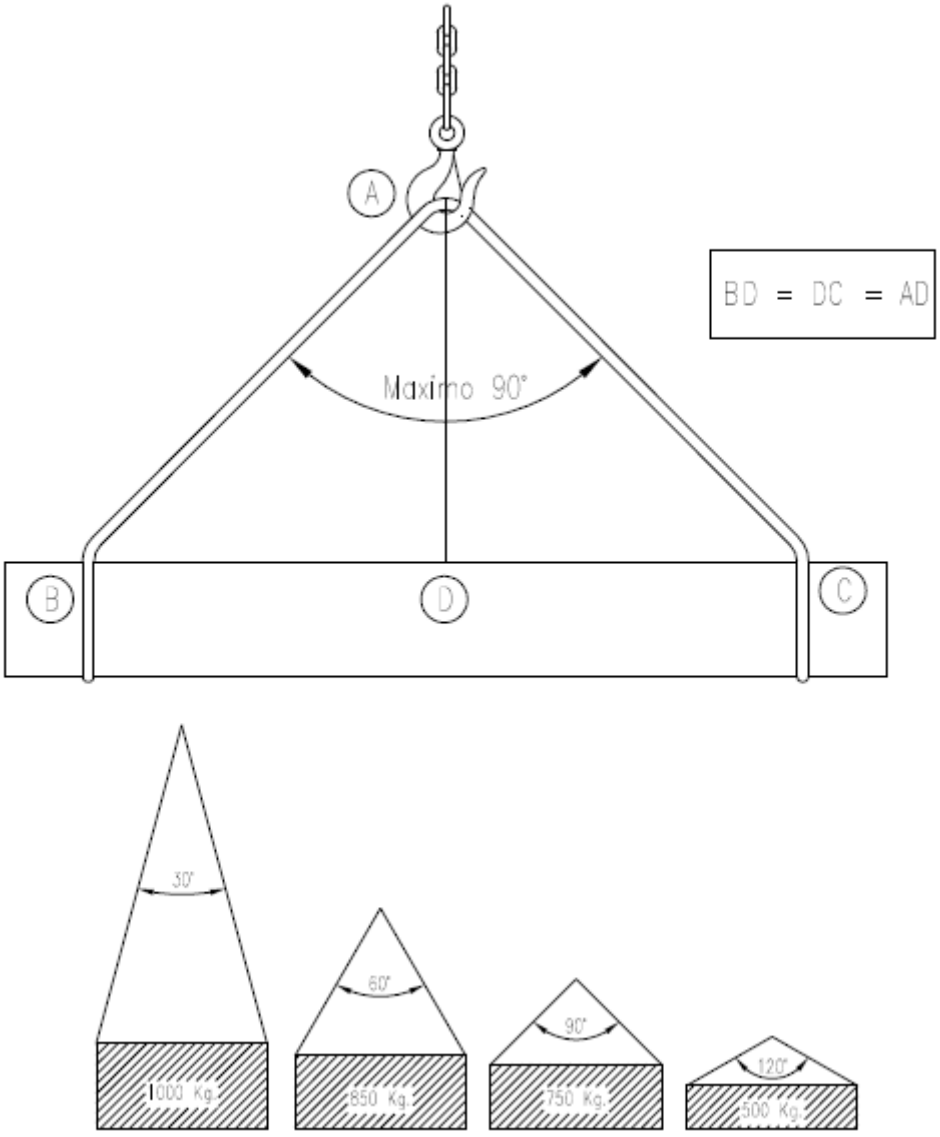


CARGAS ADMISIBLES	
2400 Kg.	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
2000 Kg.	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).
1000 Kg.	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de goma (incluido su peso propio).
ALTURAS MAXIMAS DE TRABAJO	
4 Veces	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
3 Veces	Para castilletes o torres moviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.10. ESLINGAS

La carga máxima que puede soportar una eslinga depende fundamentalmente del ángulo formado. NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90^0, Y LA CARGA SIEMPRE IRÁ CENTRADA.



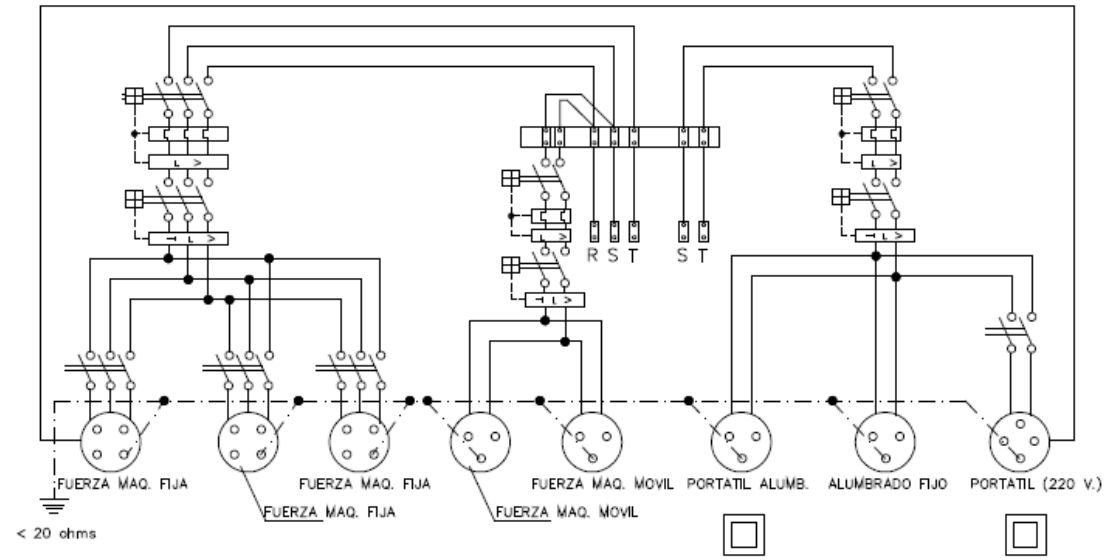
Ejemplo suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1.000 kg formando sus ramales un ángulo de 30^0.

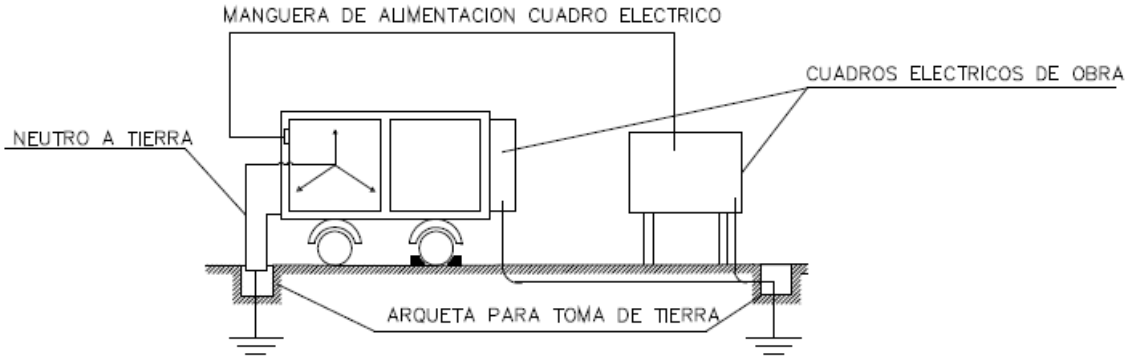
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Ángulo	**Carga en kg**
30º	**1000**
60º	**850**
90º	**750**
120º	**500**

10.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

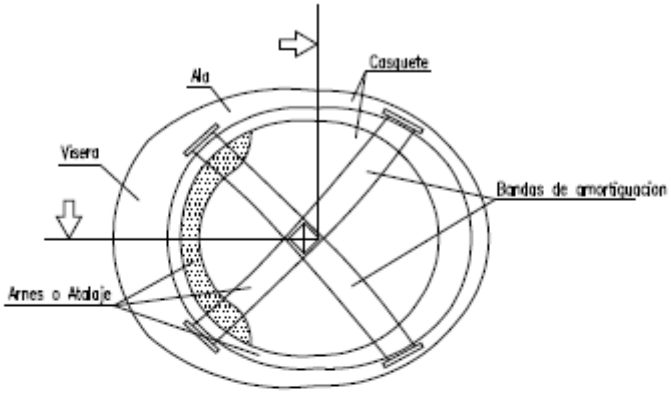




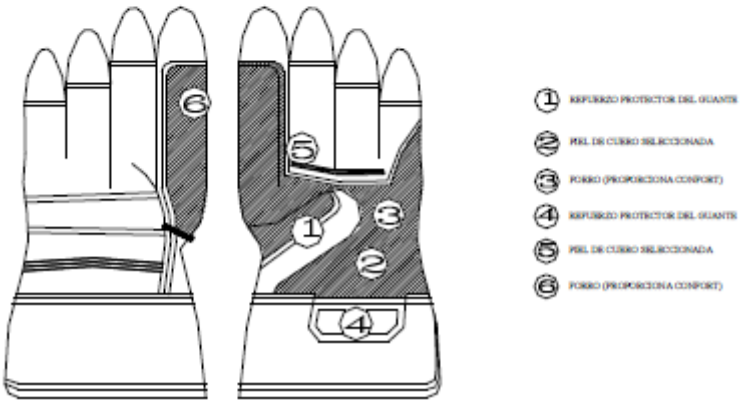
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

10.12. EPIS

CASCO CONTRA LOS IMPACTOS

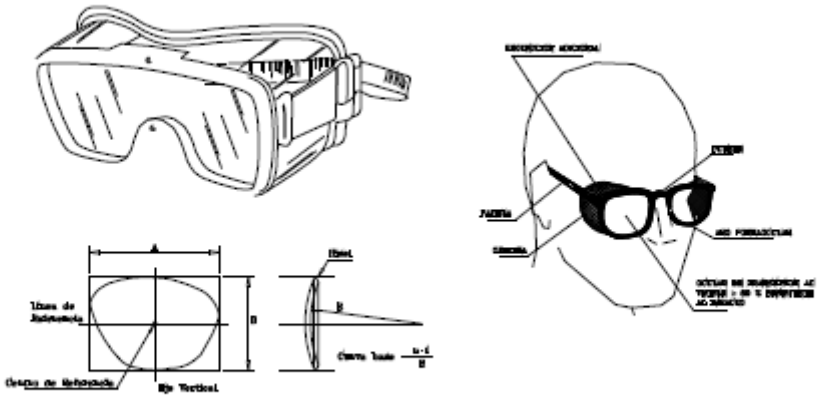


GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA

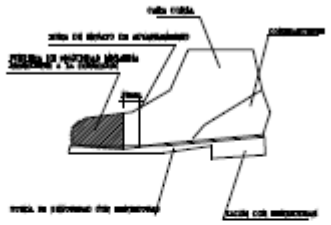


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



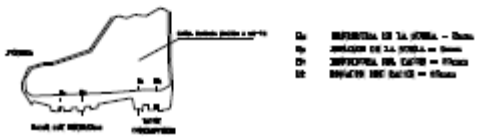
BOTAS DE SEGURIDAD (REFUERZOS)



BOTAS IMPERMEABLES DE GOMA O MATRRIAL PLÁSTICO SINTÉNTICO.



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

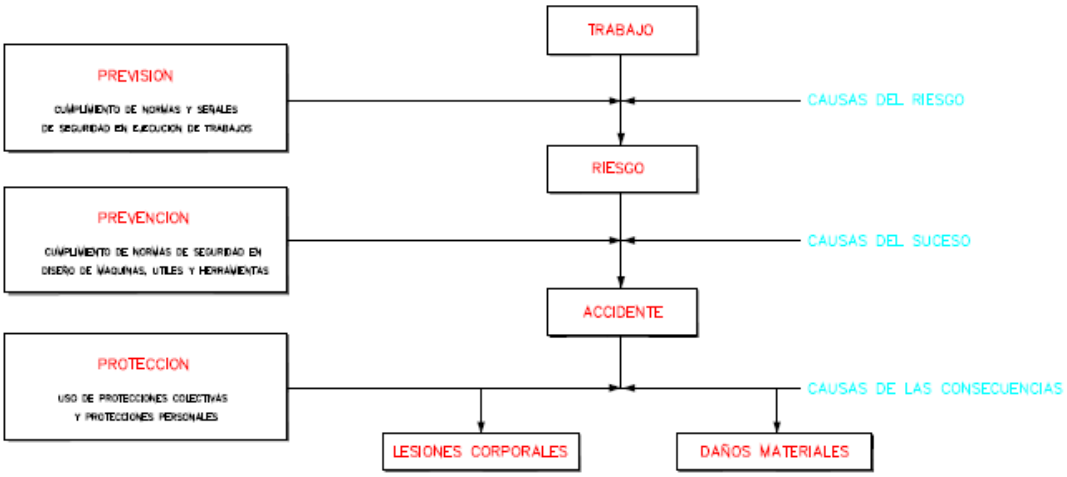


10.13. ESQUEMA DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

MEDIDAS DE SEGURIDAD



MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGUN LA CRONOLOGIA DE UN SINIESTRO LABORAL

TRAJE IMPERMEABLE



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalon

CHALECO REFLECTANTE





Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

GESTIÓN DE RESIDUOS

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. ANTECEDENTES 3
2. LEGISLACIÓN 3
3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR 3
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 5
   4.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES 5
   4.2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA 6
   4.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA 6
5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Ó ELIMINACIÓN 7
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 7
7. VALORACIÓN ECONÓMICA 7

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. ANTECEDENTES

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con esta actuación. Este documento sigue las directrices marcadas por el Decreto Foral 23/2011, de 28 de Marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra, aunque la actuación que se va a llevar a cabo en las instalaciones deportivas de Sarriguren no es una construcción o demolición en sí misma.

2. LEGISLACIÓN

La legislación aplicable en esta materia es, al menos, la siguiente:

- Ley Foral 14/2018, de 18 de Junio, de Residuos y su fiscalidad.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de Residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de Julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

A continuación, se van a exponer los residuos que se van a generar así como la cantidad estimada para esta actuación:

- Madera (palets donde se reciben los paneles fotovoltaicos)
- Plásticos (restos de envases y embalajes de equipos)

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Papel y cartón (restos de envases y embalajes de equipos)
- Tornillería sobrante (necesaria para la instalación de paneles y estructura)
- Perfilería sobrante (necesaria para la instalación de la estructura)
- Restos de cableado (necesaria para la instalación de paneles e inversor)
- Movimiento de tierras (la tierra que se levanta al realizar la zanja, es la misma tierra que se necesita para cerrar la zanja posteriormente)

RESIDUO	CANTIDAD ESTIMADA
Madera	625 kg
Plástico	30 kg
Papel y cartón	35 kg
Tornillería sobrante	5 kg
Perfilería sobrante	150 kg
Restos de cableado	5 kg
Movimiento tierras	-

Y en la siguiente tabla, su código según la Lista de Residuos incluida en el Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos. Y también el código de la operación según el Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero.

LER	DESCRIPCIÓN	GESTIÓN FINAL
150101	Cartón	R3
170201	Madera	R3/R1/D5
170203	Plástico	R3/R1/D5
170411	Cables	R3/R4
170904	Residuos construcción / demolición	D1

De los anteriores residuos, tanto la perfilería como la tornillería sobrante, son reutilizables en otras obras, por lo que se recogen al finalizar la obra, sin que quede en la misma ningún resto.

Además, los palets se devuelven al proveedor, con lo que no generan residuo en sí mismo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

Y el plástico y el cartón, son perfectamente reciclables.

El único residuo, sería el resto de cableado que queda al finalizar la instalación.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la instalación:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra/instalación
- Puesta en obra
- Almacenamiento durante la obra/instalación

4.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

La adquisición se realizará ajustando la cantidad a las mediciones previas reales, ajustando lo máximo a las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la instalación.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima cantidad y volumen de embalajes, renunciando a aspectos decorativos superfluos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones pero de difícil ó imposible reciclado.

El suministro de elementos metálicos se realizará con las cantidades mínimas y necesarias.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

4.2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos/soportes en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, para poder ser devueltos al proveedor.

Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc).

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que esté deteriorados. En ese momento, se separarán para su reciclaje ó tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

En caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.

4.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA

Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos y se mantendrán señalizadas.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Ó ELIMINACIÓN

Según se indica en puntos anteriores, siempre se optará por la reutilización de los materiales de desecho resultantes en la propia instalación o en emplazamientos externos. Por ser esta obra tan sencilla y pequeña, se llevarán los residuos sobrantes (plástico, papel y cartón) a planta de reciclaje correspondiente.

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

En relación con los residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos, por tanto se almacenarán conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

7. VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración del coste previsto en la gestión de los residuos, ya se contempla en el presupuesto.

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

PRESUPUESTO

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. RESUMEN PRESUPUESTO 3
2. PRESUPUESTO DESGLOSADO 4

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. RESUMEN PRESUPUESTO

		Importe
1.	*COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA*	127.547,22 €
2.	*MONTAJE Y CONEXIONADO*	12.310,60 €
3.	*OBRA CIVIL*	3.000,00 €
4.	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	1.000,00 €
5.	*OTROS GASTOS*	5.500,00 €
6.	*INSPECCIÓN Y LEGALIZACIÓN*	850,00 €
	PRESUPUESTO TOTAL	**150.207,82 €**
	IVA (21 %)	31.543,64 €

TOTAL INSTALACIÓN FV 191,4kWp en Sarriguren **181.751,46€**

Asciende el presupuesto a la cantidad de ciento ochenta y un mil setecientos cincuenta y un euros y cuarenta y seis céntimos.



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº934 (COIINA)

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2. PRESUPUESTO DESGLOSADO

Descripción	Ud	Precio	Importe
1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
1.1.Panel solar fotovoltaico			
Incluye el suministro de panel solar fotovoltaico monocristalino de alta eficiencia Amerisolar, 550Wp. 144 células o equivalente a aprobar por la dirección facultativa. Garantía producto 20 años.	348	205,00 €	71.340,00 €
1.2. Conector MC4			
Incluye el suministro del conector MC4 4-6 mm2 tanto hembra como macho para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares.	36	4,63 €	166,68 €
1.3.Estructura coplanar			
Incluye estructura de aluminio (coplanar), para fijar completamente los 348 paneles FV a cubierta inclinada o equivalente a aprobar por dirección facultativa.	1	13.960,00 €	13.960,00 €
1.4.Inversor 100kW			
Incluye el suministro de inversor trifásico HUAWEI SUN2000-100KTL-M1 o equivalente a aprobar por dirección facultativa.	2	6.110,00 €	12.220,00 €
1.5.Cableado continua			
Incluye el cable PV-ZZ-F 0,6/1kV de conexión entre paneles fotovoltaicos e inversor.	1.600	5,25 €	8.400,00 €
1.6.Cableado alterna			
Incluye el cable RV-K 0,6/1kV de conexión entre inversores y caja de protección de alterna.	460	4,8 €	2.208,00 €
1.7.Instalación puesta a tierra			
Incluye el cable RV-K 0,6/1kV de conexión entre estructura y paneles, recogida de tierras de cubierta y bajada hasta armario de inversores, así como picas, accesorios y su montaje.	1	1.750,00 €	1.750,00 €
1.8.Armario exterior			
Armario homologado para instalaciones a la intemperie (mínimo IP65), incluyendo elementos de protección para corriente continua como seccionador, portafusibles, fusibles, puesta a tierra, etc y espacio suficiente para inversores e incluyendo el sistema de ventilación forzada. En cualquier caso, a aprobar por dirección facultativa.	2	3.000,00 €	6.000,00 €

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

1.9.Protección alterna *Incluye suministro de elementos de protección para sobretensiones, magnetotérmico, diferencial, puesta a tierra, etc*	1	1.804,25 €	1.804,25 €
1.10.Bandeja para cableado de continua tramo 1 *Incluye el suministro de bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X con tapa UNEX 75 mm en U23X con 1 curva plana de 90º UNEX 60x75 en U23X y 1 tapa para dicha curva plana incluso 1 tapa final Unex 60x75 en U23X o equivalente a aprobar por dirección facultativa.*	6	1.099,70 €	6.598,20 €
1.11.Bandeja para cableado de continua tramo 2 *Incluye el suministro de bandeja perforada UNEX 60x75 EN U23X con tapa UNEX 75 mm en U23X o equivalente a aprobar por dirección facultativa*	1	143,10 €	143,10 €
1.11.Vatímetro *Incluye suministro de vatímetro Janitza Analizador trifásico UMG 103 CBM y trafos para la medición de energía.*	1	601,09 €	601,09 €
1.12. Data Logger *Incluye suministro de Huawei Data Logger 3000A*	1	413,40 €	413,40 €
1.13. Monitorización *Incluye suministro de LACECAL ITR 2.0/5A así como módulo de visualización en pantalla TV-Slider.*	1	850,00	850,00 €
1.14. Cableado comunicación *Incluye el suministro del cableado de comunicación RS485 entre inversores e ITR Lacecal. Categoría 7 (mínimo).*	230	4,75 €	1.092,50 €

TOTAL CAPÍTULO 1 – COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	**127.547,22€**

	Descripción	***Ud***	***Precio***	***Importe***
2.	*MONTAJE y CONEXIONADO*			
	2.1.Montaje de paneles solares y estructura *Incluye la recepción y descarga del material, y el montaje de la estructura coplanar sobre la cubierta (con juntas de estanqueidad) así como la colocación de los 368 paneles sobre las dos cubiertas del colegio incluso el sellado de la cubierta con masilla para evitar goteras al interior del edificio.*	1	6.120,60 €	6.120,60 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

2.2.Montaje inversor			
Incluye la recepción, descarga de los equipos y la colocación además de la configuración y puesta en marcha.	2	300,00 €	600,00 €
2.3.Instalación eléctrica			
Incluye toda la instalación eléctrica de la obra, el conexionado de todos los elementos, incluyendo armarios, protecciones, kit de monitorización, etc. Además de la tirada de cableado a 220V para alimentar el sistema de ventilación del armario exterior	1	3.750,00 €	3.750,00 €
2.4. Línea de vida			
Incluye suministro y colocación sobre la cubierta de la línea de vida.	1	1.200,00 €	1.200,00 €
2.5. Monitorización			
Incluye el conexionado entre el inversor y el LACECAL ITR	1	640,00 €	640,00 €
TOTAL CAPÍTULO 2 – MONTAJE y CONEXIONADO			**12.310,60€**

	Descripción	***Ud***	***Precio***	***Importe***
3. OBRA CIVIL				
3.1. Canalización				
Canalización subterránea formada por 4 tubos de polietileno de doble pared de 160mm de diámetro, en montaje enterrado en zanja en el césped, de dimensiones 0,5m de ancho por 1m de profundidad, incluso excavación, relleno de material según proyecto y transporte a vertedero de los productos sobrantes. Los tubos deberán ir enterrados al menos a 0,75m de la superficie.		15	200,00	3.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 4 – OBRA CIVIL				**3.000,00 €**

	Descripción	***Ud***	***Precio***	***Importe***
4. GESTIÓN DE RESIDUOS				
5.1.Habilitación de zona destinada a la gestión de los residuos				
Incluye la señalización y posibles contenedores.		1	500,00	500,00 €

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5.2.Gestión de residuos			
Incluye la retirada y gestión de los residuos mediante empresa especializada.	1	500,00	500,00 €

TOTAL CAPÍTULO 5 – GESTIÓN DE RESIDUOS **1.000,00 €**

	Descripción	*Ud*	*Precio*	*Importe*
5. OTROS GASTOS				
5.1.Maquinaria				
Incluye el alquiler de maquinaria para el traslado, elevación y descarga del material en obra.		15	250,00	3.750,00 €
5.2.Gastos generales				
Incluye otros gastos generados en la ejecución de la obra, como el pequeño material eléctrico, además del kilometraje y dietas.		1	1.750,00	1.750,00 €

TOTAL CAPÍTULO 5 – OTROS GASTOS **5.500,00 €**

	Descripción	*Ud*	*Precio*	*Importe*
6. INSPECCIÓN y LEGALIZACIÓN				
6.1.Inspección				
Incluye la inspección por parte de la OCA, por ser una instalación superior a 25kW. Grupo 3E se encargará de presentar el proyecto visado y la dirección de obra visada.		1	350,00 €	350,00 €
6.2.Puesta en marcha y legalización				
Incluye la correcta puesta en marcha de la instalación así como la legalización de la instalación fotovoltaica: Certificado y Registro. Se considerará que la obra ha finalizado cuando la instalación FV se encuentre legalizada (con la documentación presentada en el Departamento correspondiente de Gobierno de Navarra), con el RAN (Registro de Autoconsumo de Navarra), con la monitorización configurada y funcionando perfectamente.		1	500,00 €	500,00 €

TOTAL CAPÍTULO 6 – INSPECCIÓN y LEGALIZACIÓN **850,00 €**

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

ANEXO

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Índice

1. IMÁGENES 3
2. FICHA TÉCNICA PANEL FOTOVOLTAICO 26
3. FICHA TÉCNICA INVERSOR 27
4. FICHA TÉCNICA ARMARIO EXTERIOR 28
5. FICHA TÉCNICA ESTRUCTURA COPLANAR 29
6. FICHA TÉCNICA PROTECCIONES ALTERNA 30
7. FICHA TÉCNICA ANALIZADOR DE REDES (MONITORIZACIÓN) 31
8. FICHA TÉCNICA GESTOR AUTOCONSUMO E INYECCIÓN CERO 32
9. FICHA TÉCNICA LÍNEA DE VIDA PORTÁTIL 33
10. FICHA TÉCNICA CABLE DE COMUNICACIÓN 34
11. FICHA TÉCNICA BANDEJA AISLANTE 35

Habilitación Profesional
Colegiado 9934 IÑIGO ETAYO PEREZ DE CASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1. IMÁGENES

Imagen en planta de la cubierta:



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Imagen del edificio PISTAS DE PÁDEL:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 | DN | IÑIGO LÓPEZ DE DICASTILLO
COIINA

Detalle imagen de la estructura:



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE CASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Detalle imagen de la cubierta:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Profesional
COIINA

Detalle imagen estructura:



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 821 | CN - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 JON IRANZO LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA



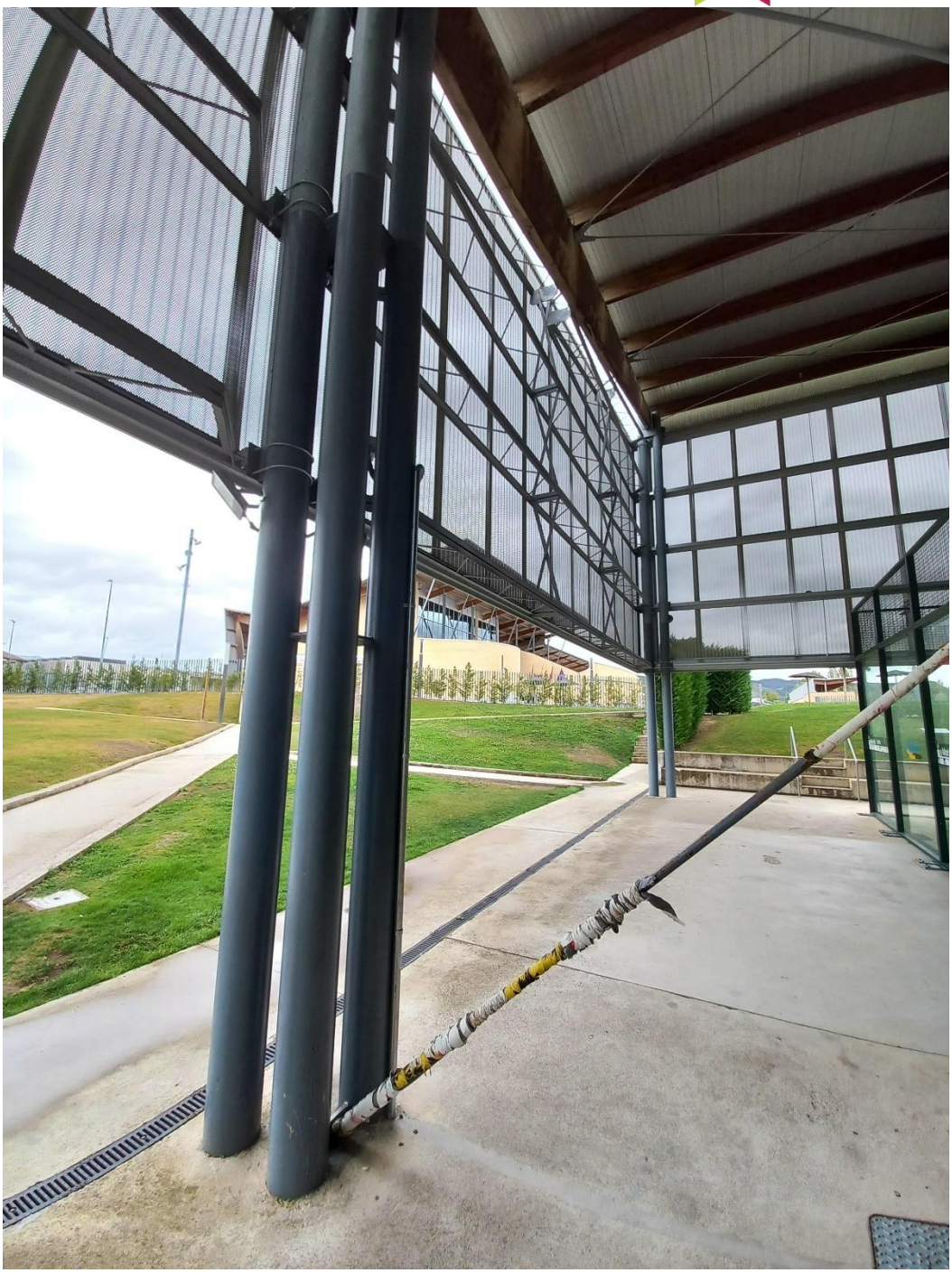
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA
23/12
2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION . IÑAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 83 | OLIVIA PEÑETA LOPEZ DE DISASTILLO
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Zona a colocar los nuevos armarios, donde se aloja el inversor y protecciones:



Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Imagen galería: paso desde el exterior al interior



Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Imagen galería: bandeja disponible en toda la galería

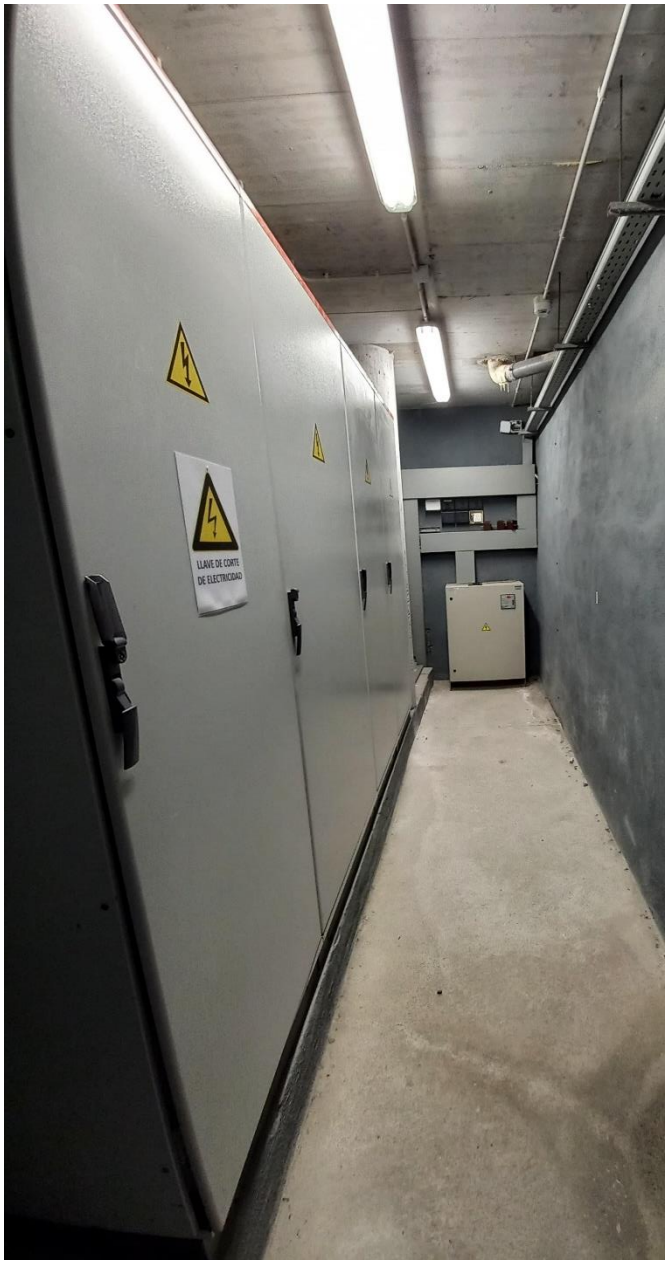


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 83170 IRAÑETA LÓPEZ DE DICASTILLO
COIINA



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
COIINA

Imagen Cuadro General de Baja Tensión:





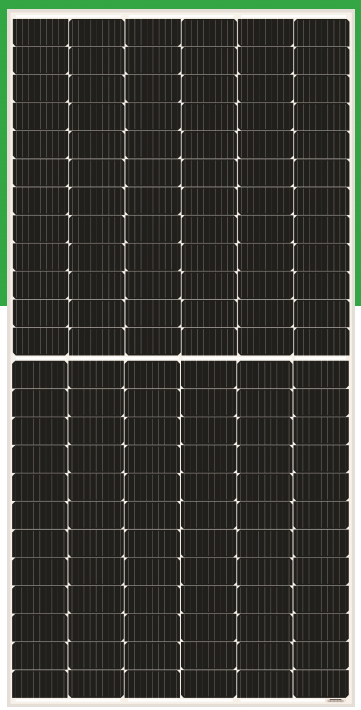
Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2. FICHA TÉCNICA PANEL FOTOVOLTAICO

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Amerisolar | New Energy New World®

AS-7M144-HC
525W~550W
MONOCRYSTALLINE MODULE



ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 21.28% by using innovative Half-cell design and Multi-busbar(MBB) cell technology.
- Low temperature coefficient and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.

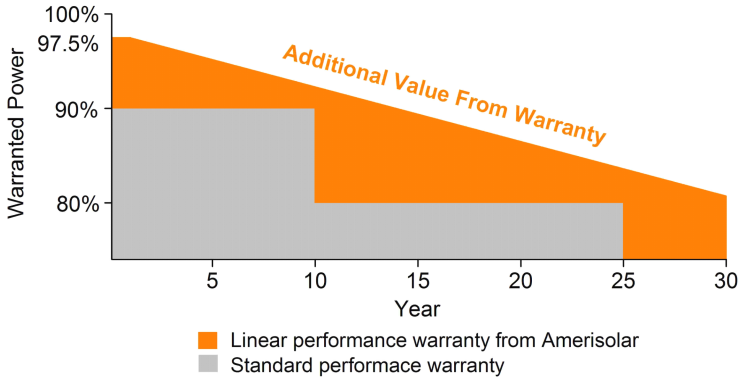
CERTIFICATIONS

- IEC 61215, IEC 61730, CE
- ISO 9001:2015: Quality management system
- ISO 14001:2015: Environmental management system
- ISO 45001:2018: Occupational health and safety management system

SPECIAL WARRANTY

- 20 years product warranty
- 30 years linear power output warranty

Passionately committed to delivering innovative energy solution



Habilitación Profesional
Colegiado: 9[illegible] IRANZU ETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Maximum Power (P_{max})	525W	530W	535W	540W	545W	550W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	49.0V	49.2V	49.4V	49.6V	49.8V	50.0V
Short Circuit Current (I_{SC})	13.74A	13.78A	13.82A	13.86A	13.90A	13.94A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	40.8V	41.0V	41.2V	41.4V	41.6V	41.8V
Current at Maximum Power (I_{mp})	12.88A	12.93A	12.99A	13.05A	13.11A	13.16A
Module Efficiency (%)	20.31	20.51	20.70	20.89	21.09	21.28
Operating Temperature	-40°C to +85°C					
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC					
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)					
Maximum Series Fuse Rating	25A					

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of Pmax: ±3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Maximum Power (P_{max})	391W	395W	399W	403W	407W	411W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	45.1V	45.3V	45.5V	45.7V	45.9V	46.1V
Short Circuit Current (I_{SC})	11.13A	11.16A	11.19A	11.22A	11.25A	11.28A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	37.1V	37.3V	37.5V	37.7V	37.9V	38.1V
Current at Maximum Power (I_{mp})	10.54A	10.59A	10.64A	10.69A	10.74A	10.79A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline PERC 182*91mm
Number of cells	144 (6x24)
Module dimensions	2279x1134x35mm (89.72x44.65x1.38inches)
Weight	29kg (63.9lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm² (0.006inches²), Portrait: 300mm (11.81inches); Landscape: 1300mm (51.18inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

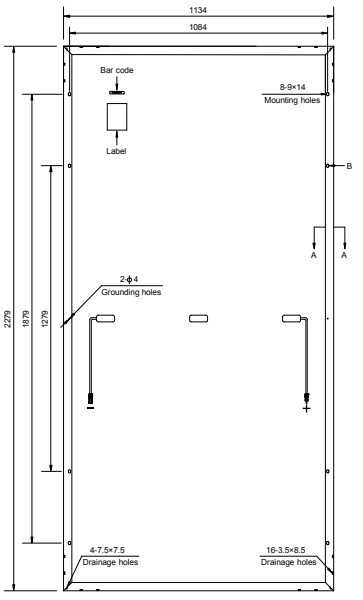
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of V_{OC}	-0.28%/°C
Temperature Coefficients of I_{SC}	0.05%/°C

PACKAGING

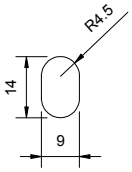
Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	155pcs
Module quantity per 40' container	620pcs (HQ)

ENGINEERING DRAWINGS

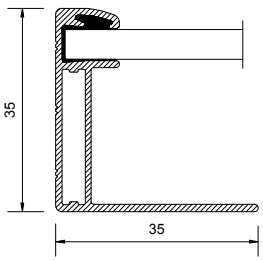
Unit: mm



Rear View

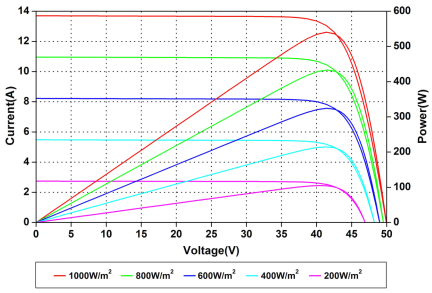


B

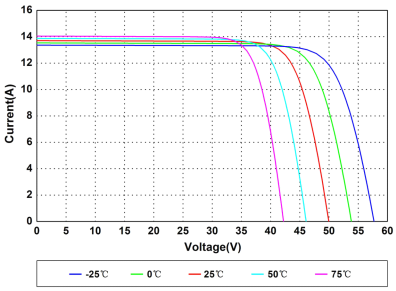


Section A-A

IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

Amerisolar and Amerisolar logo denoted with ® are registered trademarks of Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Ltd.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

3. FICHA TÉCNICA INVERSOR

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

SUN2000-100KTL-M1
Inversor de String Inteligente



10
Seguidores MPP

98.8%
Máx. Eficiencia

Monitorización a nivel de string

Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido

Detección de corriente residual integrada

Diseño sin fusibles

Protección contra sobretensiones DC y AC

IP66 Protección

Curva de eficiencia

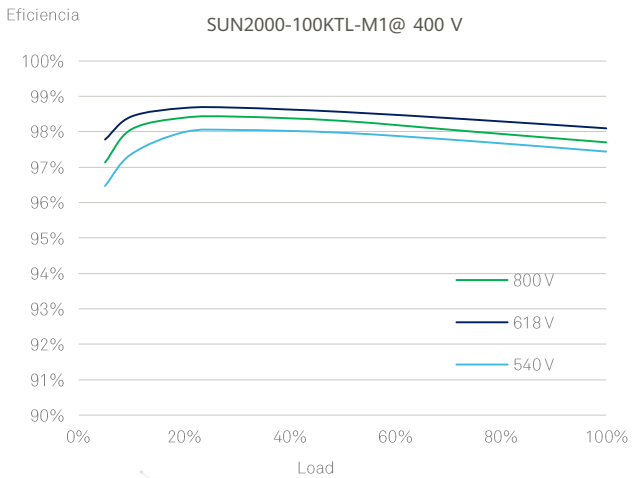
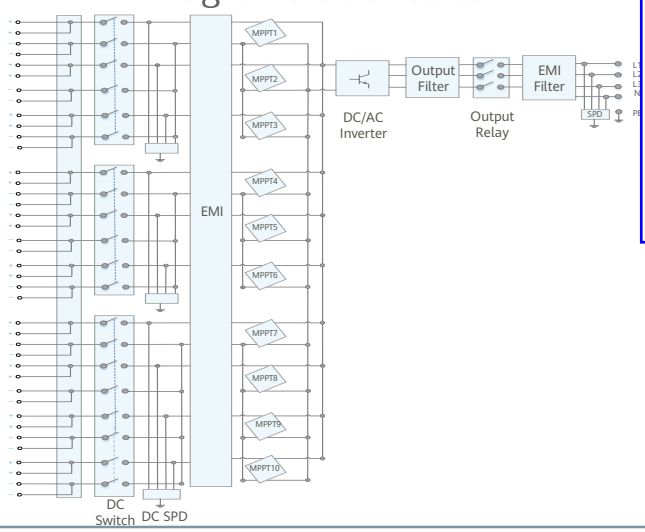


Diagrama de circuito



Preliminary Version

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

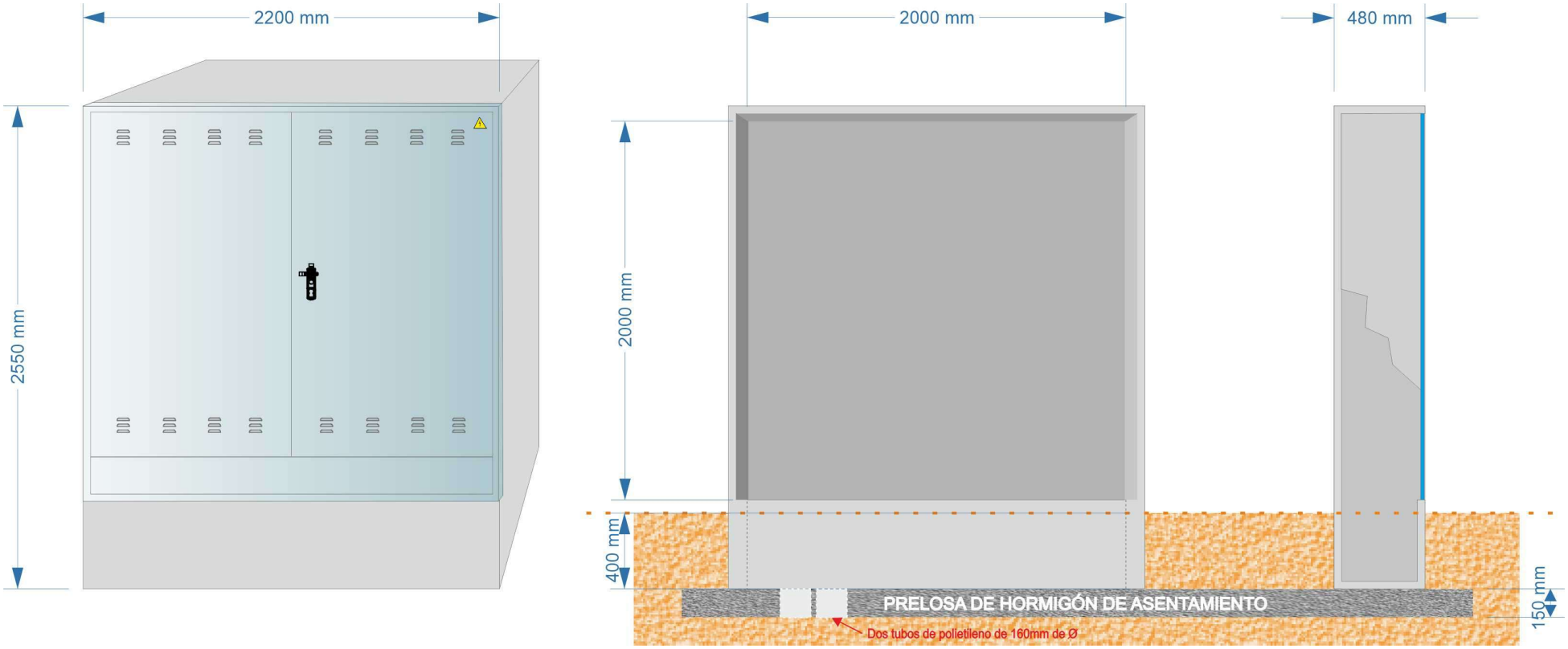
Preliminary Version

4. FICHA TÉCNICA ARMARIO EXTERIOR

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

EQUIPOS PROTECCIÓN Y MEDIDA

GRA 2550/2200 VACÍO. Ref.: NA05094



* Armario Prefabricado Monobloque composición "GRC" según UNE-EN 1169. Resistencia Flexión GRC / 8 N/mm2. (Mpa), según UNE-EN 1170-4.
* Con puerta metálica en chapa galvanizada de 1,5 mm., y marco en englete.
* Para ubicación de 16 Contadores.
* Se puede suministrar vacío o equipado.
* Maneta con cierre de anclaje 3 puntos y bombín tipo JIS CFE, según especificaciones de la Compañía (para otros tipos de cerradura consultar).
* Aceptado por Enel-Endesa.
* Peso 1.300 Kg.

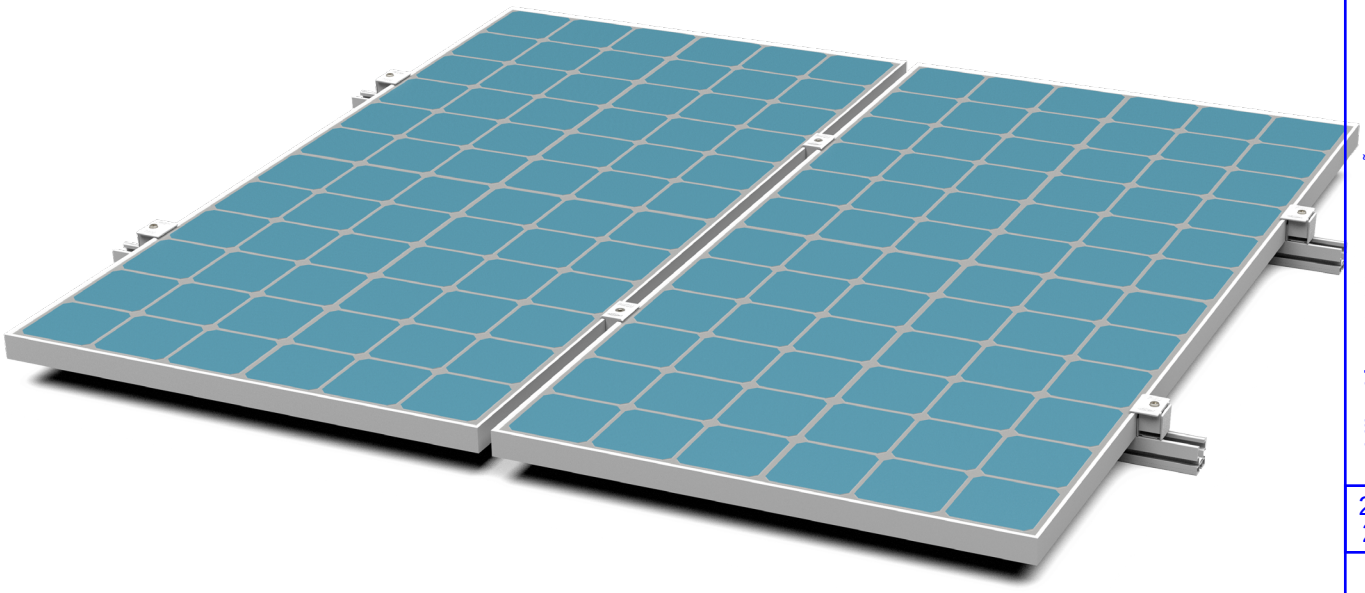
GETSA PREFABRICADOS
Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

5. FICHA TÉCNICA ESTRUCTURA COPLANAR

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Oggetto: PMU / PMCU

Universal clamps for Solar fixing







Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional

23/12 2022

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699

COIINA

Elaborazione	Verifica	Approvazione
Mazzucato F. (R&D)	**Tresoldi A. (R&D)**	**Martini M. (R&D)**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

INDICE / INDEX

1 Generalità / Overview 3

1.1 Descrizione generale / General description 3

1.2 Documenti di riferimento / Reference 3

1.3 Campo di applicazione / Field of application 3

2 Prescrizioni costruttive / Manufacturing Prescriptions 3

2.1 Caratteristiche dei materiali usati / Materials 3

3 Dati tecnici / Technical data 4

3.1 Dimensioni principali / Main dimensions 4

3.2 Sequenza di installazione / Installation sequence 5

3.2.1 PMU 5

3.2.2 PMCU 6

3.3 Dati di carico / Load data 7

Habilitación Profesional
Colegiado/a 084 ION IÑIGO IÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

1 Generalità / Overview

1.1 Descrizione generale / General description

Morsetto unico (PMU) e morsetto centrale unico (PMCU) per fissaggio pannelli fotovoltaici (FV) e solari termici (ST) su profili Fischer.

Universal clamp (PMU) and universal middle clamp (PMCU) for fixing photovoltaic panel (PV) and solar thermal panel.

1.2 Documenti di riferimento / Reference

Relazioni di prova / Test Reports:

- RP 036-17 Morsetto universale PMU e PMCU

Normative / Norms:

- UNI EN 755-2 «Alluminio e leghe di alluminio – Caratteristiche meccaniche»
- UNI EN ISO 3506-1 «Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile … - Parte 1: Viti e viti prigioniere»

1.3 Campo di applicazione / Field of application

PMU e PMCU progettati per il fissaggio su profili della gamma Solar-fix di pannelli solari da 30 a 50 mm di spessore con tolleranza ± 0,5 mm.
Il morsetto PMU può essere utilizzato come morsetto centrale e come morsetto finale.
Il morsetto PMCU è utilizzabile come morsetto centrale.

PMU and PMCU designed for fixing solar panels, with 30 to 50 mm thickness and a ± 0,5 mm tolerance, on Solar-fix range profiles.
PMU can be used either as middle clamp, either as final clamp.
PMCU is used a middle clamp only.

2 Prescrizioni costruttive / Manufacturing Prescriptions

2.1 Caratteristiche dei materiali usati / Materials

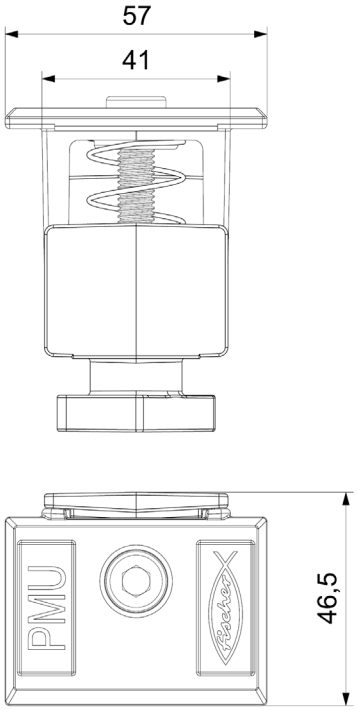
Corpo e staffa / *Body and bracket*: Alluminio / *Aluminium*

Vite e molla / *Screw and spring*: Acciaio Inox / *Stainless steel*

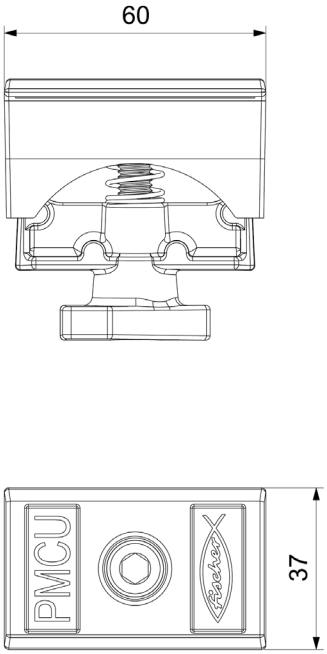
3 Dati tecnici / Technical data

3.1 Dimensioni principali / Main dimensions

PMU



PMCU

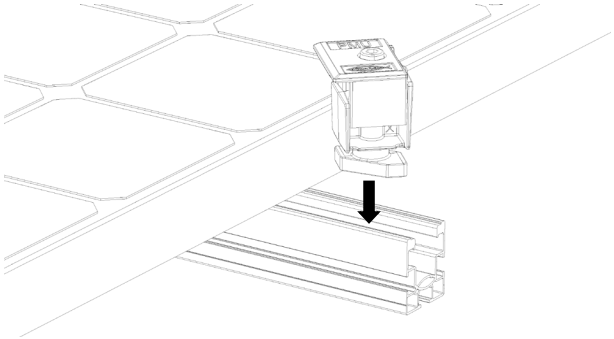


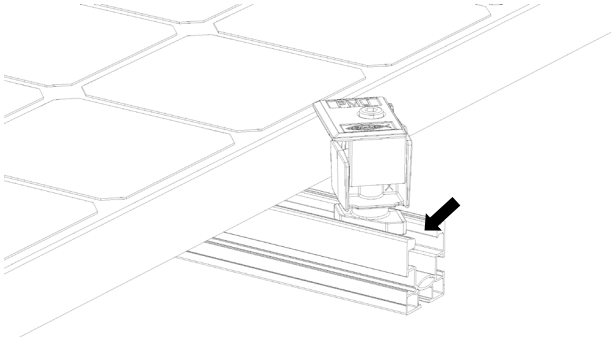
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

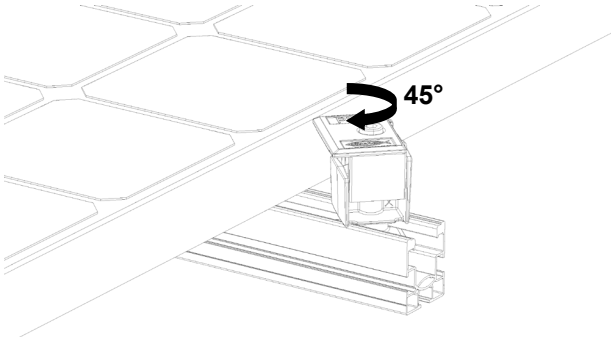
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

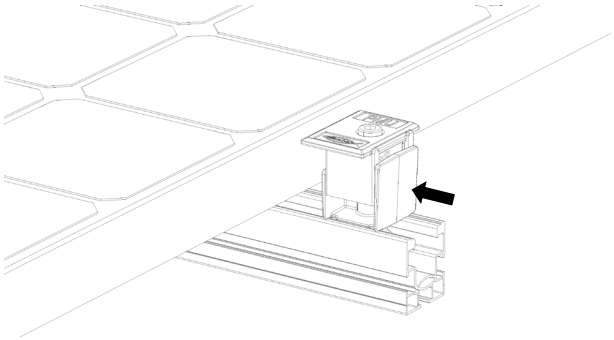
3.2 Sequenza di installazione / Installation sequence

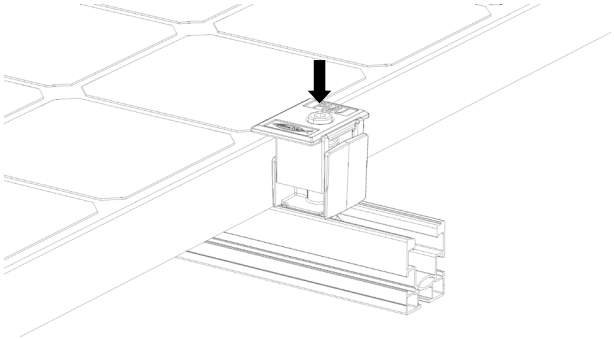
3.2.1 PMU

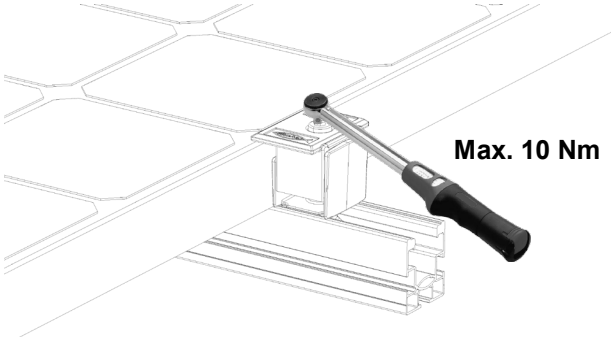








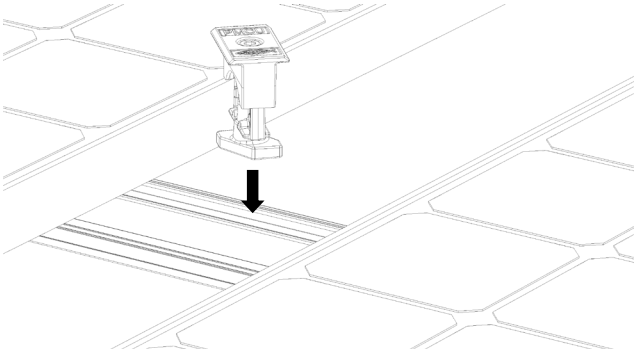


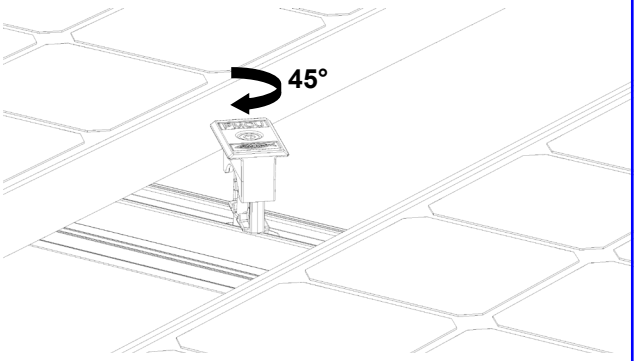


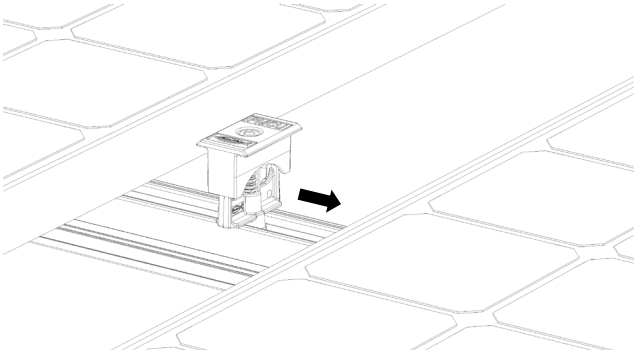
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

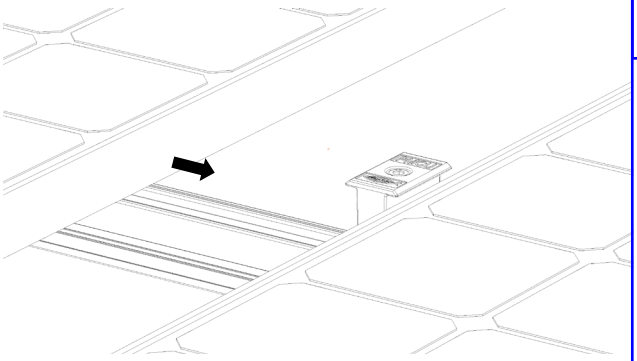
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

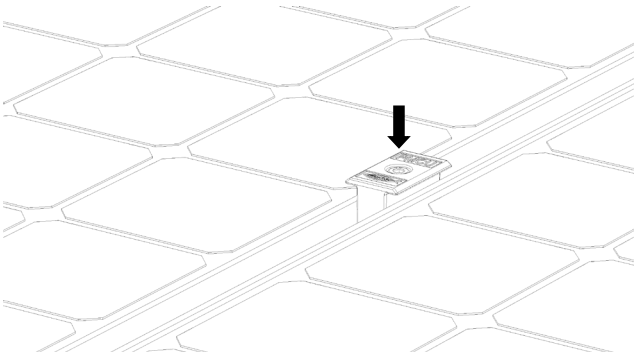
3.2.2 PMCU

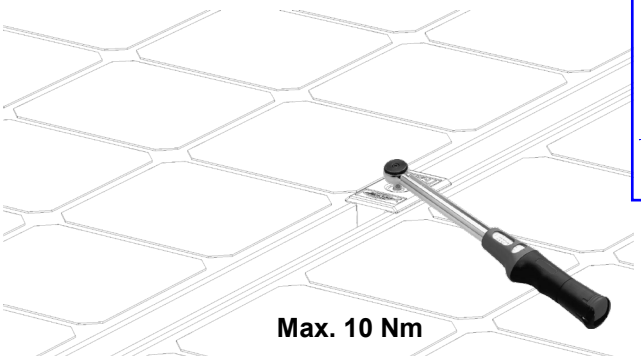












Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

3.3 Dati di carico / Load data

Capacità resistente / *Resistant capacity* **R** (daN)	
PMU	**PMCU**
240	390

La capacità resistente R è il valore caratteristico a cui è stato applicato un adeguato fattore di sicurezza.

Resistance capacity R is the characteristic value with an adequate safety factor applied.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
Habilitación Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Tutti i prodotti devono essere utilizzati ed installati in stretta osservanza alle istruzioni d'uso pubblicate da fischer Italia.

- Le informazioni e le raccomandazioni fornite in questa Scheda Dati Tecnici si basano su principi, equazioni e fattori di sicurezza definiti nelle istruzioni tecniche di fischer Italia, manuali operativi, istruzioni di montaggio, normative o altre informazioni ritenute corrette al momento della sua redazione. I valori sono il risultato della valutazione dei risultati di prova in condizioni di laboratorio. L'utilizzatore ha la responsabilità di verificare se le condizioni presenti in sito e i componenti, gli ancoranti, le attrezzature ecc. che si intende utilizzare sono conformi alle condizioni fornite nella Scheda Dati Tecnici. La responsabilità finale sulla scelta del prodotto per la singola applicazione spetta al Cliente.

- In nessun caso fischer Italia sarà responsabile per danni, diretti o indiretti, accidentali e/o conseguenti, per le perdite e le spese in relazione o derivanti dall'uso o dall'impossibilità di utilizzo dei prodotti.

- All products must be used and installed strictly according to the instructions published by fischer Italia.

- Information and advices in this Technical Data Sheet are based on principles and calculations defined in fischer technical instructions, manuals, standards or other information hold as correct when it was written. Values resulted from tests made in lab conditions. User has responsibility to verify and control if site conditions, components, fixing devices, tools, etc. are complying with Technical Data Sheet conditions. Responsibility on product choice about final using appertain to the Customer.

- Under no circumstances is fischer Italia responsible for indirect, incidental or consequential damages, losses or expenses in connection with, or by reason of, the use of, or inability to use the products for any intention



Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

	Processed by	Verified by	Approved by
Signature:	***Mazzucato F.***	***Tresoldi A.***	***Martini M.***
Office:	***R&D***	***R&D***	***R&D***

TABLE OF CONTENTS

1 General information 2
1.1 General description 2
1.2 Reference documents 3
1.3 Application field 3
1.4 Type of surface 3
2 Building requirements 4
2.1 Installation sequence 4
2.2 System components and accessories 6
3 Technical data 6
3.1 Main dimensions and mechanical features 6
3.2 Installation instructions 7

Habilitación Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1 General information

1.1 General description

Mounting system for the installation of photovoltaic (PV).

1.2 Reference documents

Standards:
- UNI EN 755-2 «Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 2: Caratteristiche meccaniche»
- UNI EN 1999-1-1 «Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-1: Regole strutturali generali»

Test reports:
- RP 008-18 “Rivetto ALG”

1.3 Application field

The system has been conceived for the fixing of PV modules on flat or pitched surfaces, especially building covers with corrugated metal sheets.

Designers and/or installators must check the durability of the system considering the environmental conditions, according to Eurocode 9.

1.4 Type of surface

The load bearing capacity of the system depends on the proper installation of the metal structure, in this case corrugated metal sheets.

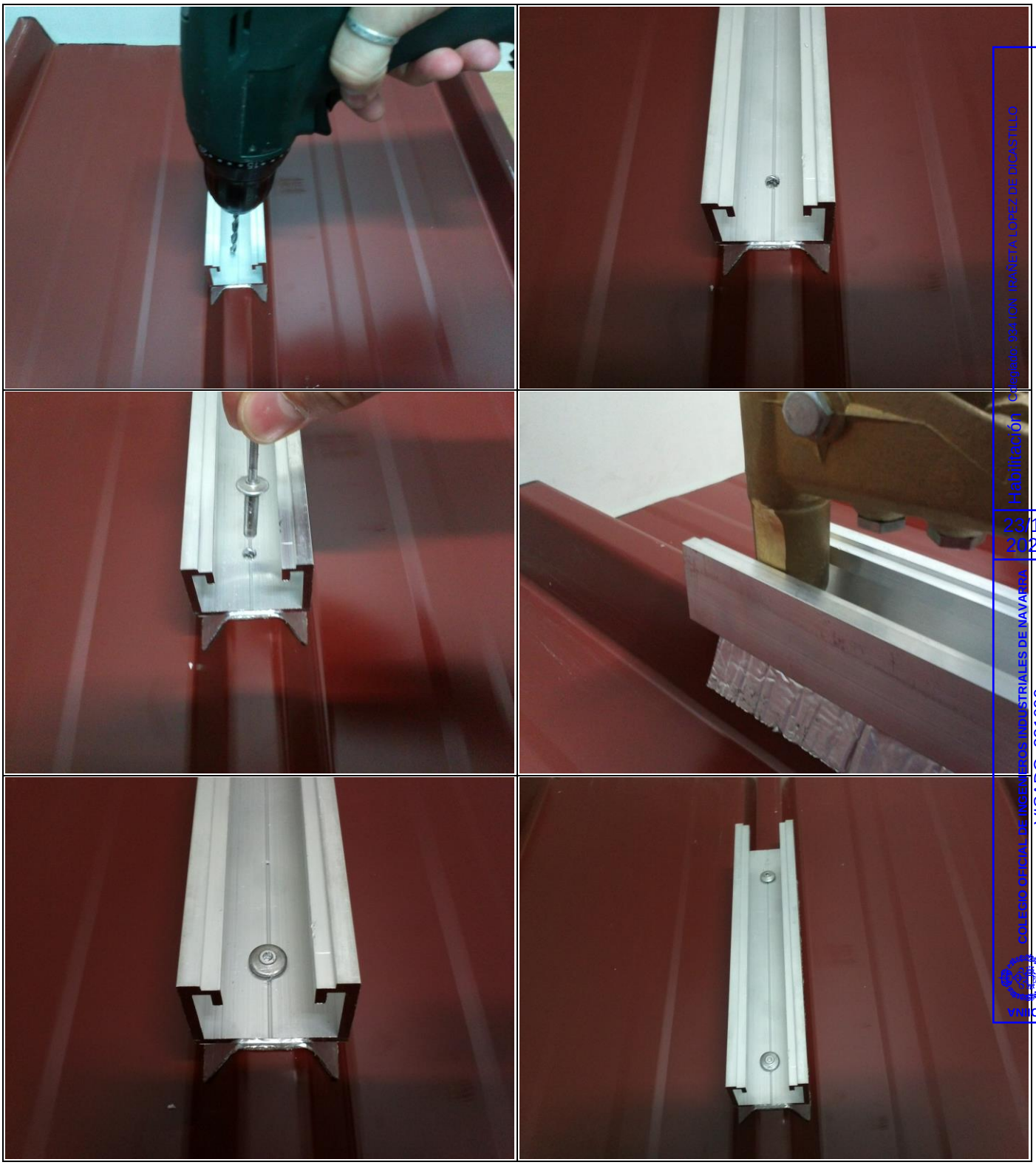
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2 Building requirements

2.1 Installation sequence



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IPAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12/2022
Habilitación Profesional
Colegiado: JOAQUIN IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

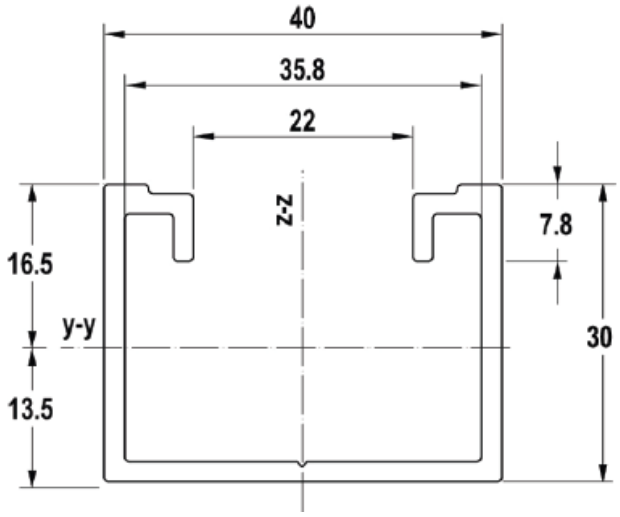
2.2 System components and accessories

n°	name	description	material	notes
1	Solar 40/30	Extruded aluminium profile	aluminium EN AW 6060 T6 UNI EN 755-2	
2	ALG	Rivet with seal	body: aluminium EN AW5019 shank: aluminium EN AW 2024 seal: neoprene rubber	
3	CG-INT	Butylic Tape 80x1 mm; 10 mt	butylene	See SDT130A10

3 Technical data

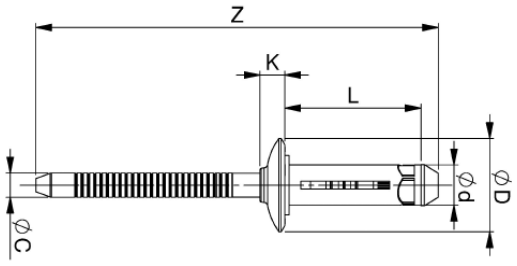
3.1 Main dimensions and mechanical features

- Solar 40/30 profile



weight W= 0,67 kg/ml
section S = 249 mm^2
moment of inertia Iy = 30300 mm^4
moment of inertia Iz = 63000 mm^4

- ALG rivet



Z	d	D	L	K	C	ø mm
TOLLERANZE / TOLERANCE						
±3	+0,2 -0,1	±0,5	+0,7 -0,5	+0,3 -0,15	±0,04	+0,1 0
54	**5,2**	**11,75**	**19,2**	**3,2**	**3**	**5,5**

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRANETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

3.2 Installation instructions

For the installation of ALG rivets, the recommended hole diameter is 5,5 mm; the total tightened thickness must be between 1,5 and 5,5 mm (profile thickness 2 mm).

Max. load per rivet

As result of the test activities in laboratory and building site the indications are as follows:

- Galvanized metal sheets thickness 0,5 mm: admissible tearing load 20 daN per rivet
- Galvanized metal sheets thickness 0,6 mm: admissible tearing load 24 daN per rivet
- Aluminium sheets: admissible load equal to 70% of the load on steel sheet with same thickness.

Safety factors applied are higher than 4.
In case of doubts regarding the quality or preservation of metal sheet, we recommend direct testing on site.

The butylic tape and the seal of the rivet avoid water infiltration; to complete the waterproofing, after the installation the upper part of the rivet must be sealed with “fischer SB – bituminous sealant ” or “fischer CG INT – butylic tape”.

Recommendations:

- Install the system with ambient temperature between 10° and 30°C (reduced stress due to profile expansions);
- Avoid to rivet profiles on not varnished zinc plated metal sheets (reduced risks of galvanic corrosion between aluminium rivets and steel sheet) ;
- In case of applications on sandwich panels, keep the rivets sufficiently far from free edges of the panels (as indication: distance 5 times higher than the max thickness of the panel).

As regards Solar 40/30 profiles (6 meters or 200 mm), we recommend especially to:

- Keep a distance not lower than 10 mm between profiles (to avoid stress in profiles and rivets due to the contact between the ends caused by thermal expansion;
- Install modules so that they to not stand vertically on more than one profile (to avoid stress on modules due to movement of the ends caused by thermal expansions);
- Installation can be with alternating rivets or double rivets (see drawing below - as indication: the fixing every 1, 2, 3 or more metal ribs depends on the shape of metal sheet, on loads, on dimension and orientation of modules);
- Modules can be fixed in continuous way, placing them on more profile pieces, without any particular prescriptions on the max. length of the rows (for these reduced lengths, the movements of profile ends caused by thermal expansions are within the movements in the installation phase between clamps and modules)

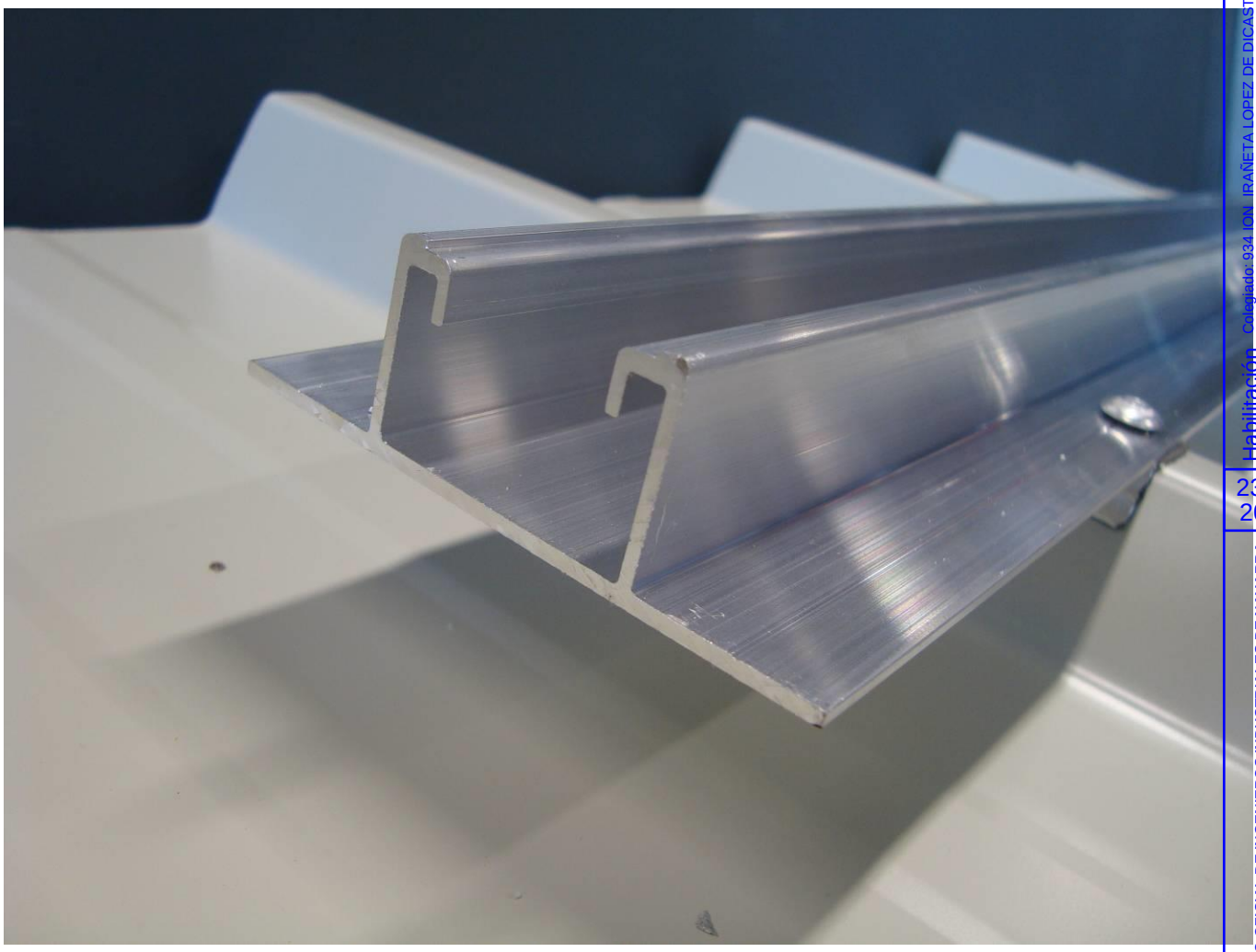
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRANETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

- All products must be used and installed strictly according to the instructions published by fischer Italia.

- Information and advices in this Technical Data Sheet are based on principles and calculations defined in fischer technical instructions, manuals, standards or other information hold as correct when it was written. Values resulted from tests made in lab conditions. User has responsibility to verify and control if site conditions, components, fixing devices, tools, etc. are complying with Technical Data Sheet conditions. Responsibility on product choice about final using appertain to the Customer.

- Under no circumstances is fischer Italia responsible for indirect, incidental or consequential damages, losses or expenses in connection with, or by reason of, the use of, or inability to use the products for any intention



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
VISADO: 221699
COIINA

	Procesado por	Verificada por	Aprobado por
Firma:	*Mazzucato F.*	*Tresoldi A.*	*Martini M.*
Oficina:	*I + D*	*I + D*	*I + D*

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

TABLA DE CONTENIDO

1 Información general 3
1.1 Descripción general.....
1.2 Referencia documentos.....
1.3 Aplicaciónes .....
1.4 Tipo de surface.....
2 Requisitos de construcción..... 4
2.1 Sequencia de instalación.....
2.2 Componentes del sistema y accessories .....
3 Datos técnicos 6
3.1 Dimensiones principales y features6 mecánica.....
3.2 Instrucciones de instalación.....
4 Sistema..... 9
4.1 Información general y normas .....
4.2 Cargar por remache .....
4.3 Esquemas de cargas.....
4.4 diagramas de carga: máx. distancia axial 10

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

1 Información general

1.1 Descripción general

Sistema de montaje para la instalación de energía fotovoltaica (PV).

1.2 Documentos de referencia

normas:
- UNI EN 755-2 «Aluminio ligero - Barra, Tubo y perfil extruido –
- Parte 2: Caracteristicas mecánicas»
- UNI EN 1999-1-1 «Eurocodice 9 – Poyectación del aluminio extruido - Parte 1- 1: Regalas generales estructurales»

Informes de las pruebas:
- RP 008-18 “remache ALG”

1.3 Campo de aplicación

El sistema ha sido concebido para la fijación de módulos fotovoltaicos en superficies planas o inclinadas, especialmente la construcción de cubiertas con láminas de metal corrugado.

Diseñadores una / o instaladores deben comprobar la durabilidad del sistema teniendo en cuenta las condiciones ambientales, de acuerdo con el Eurocódigo 9.

1.4 Tipo de superficie

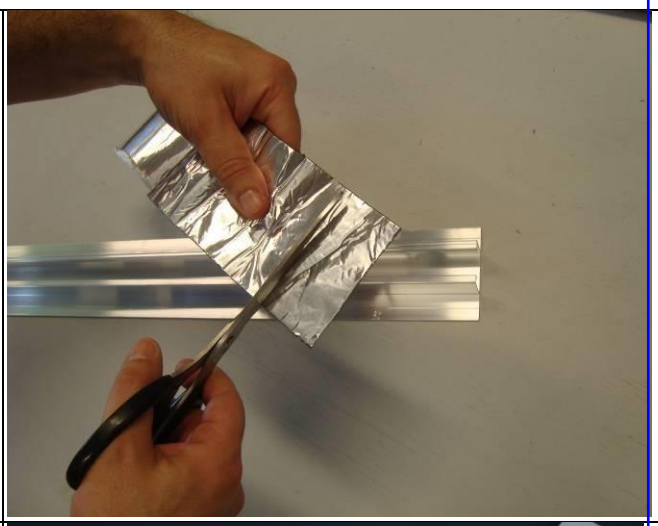
La capacidad de soporte de carga del sistema depende de la correcta instalación de la estructura de metal, en este caso las hojas de metal corrugado.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

2La construcción y requisitos

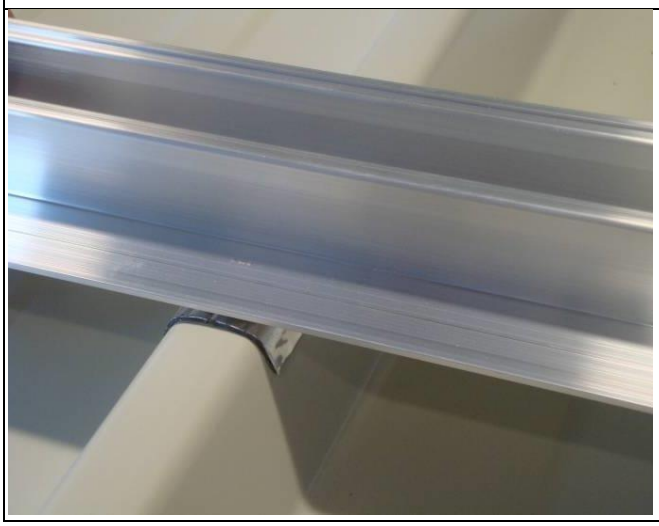
2.1 secuencia de instalación

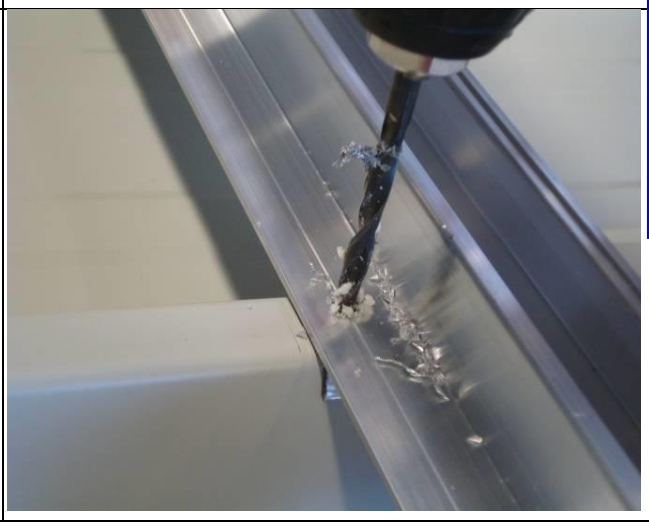






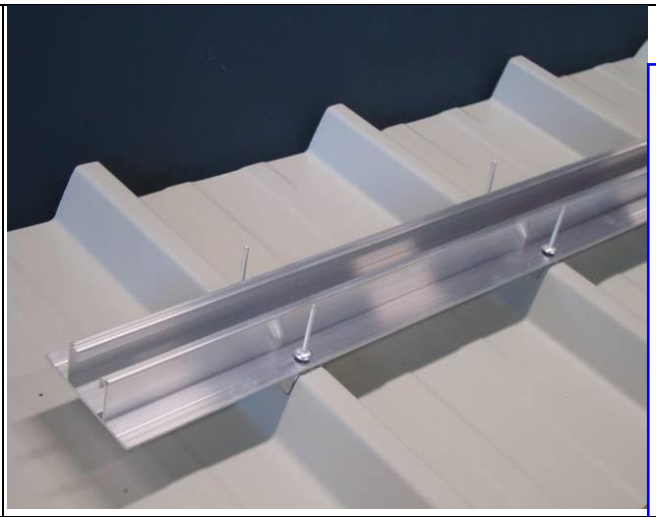


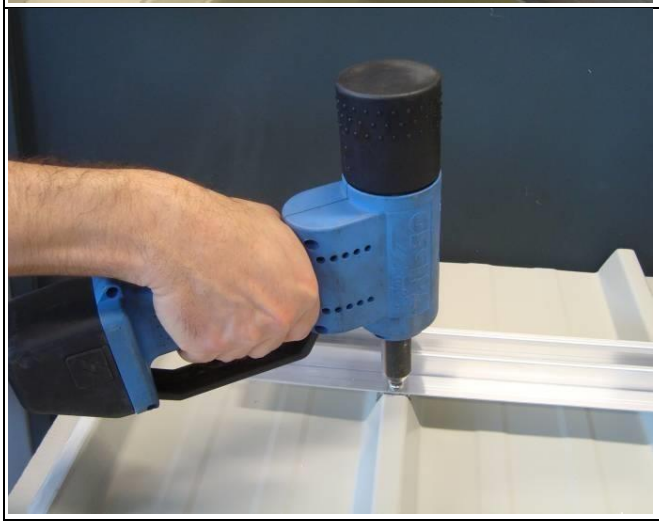


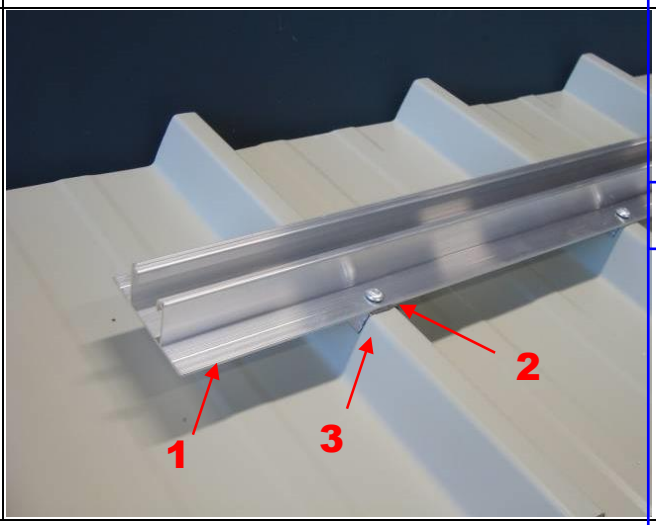


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO









COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COMUNA
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022

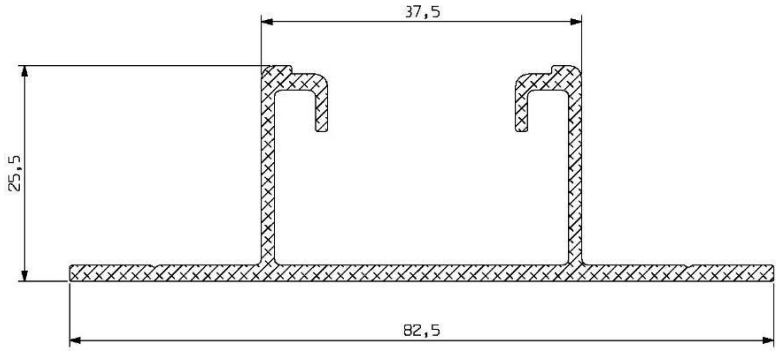
2.2 Componentes del sistema y accesorios

n °	nombre	descripción	material	notas
1	SolarFlat	perfil de aluminio extruido	AW6060 de aluminio T6 UNI EN 755-2: 2008	
2	ALG	Rivet con junta	cuerpo: aluminio EN AW5019 vástago: aluminio EN AW 2024 sello: goma de neopreno	
3	CG-INT	Butílico 80x1 Tape mm; 10 mt	butileno	Ver SDT130A10

3 Datos técnicos

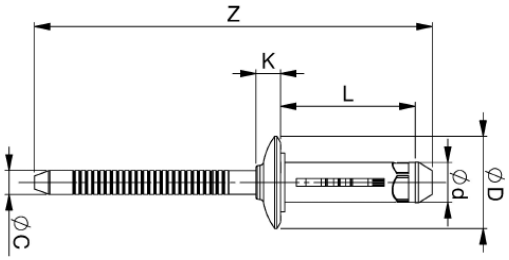
3.1 Dimensiones principales y las características mecánicas

- perfil SolarFlat



peso W = kg / ml sección 0724 S = 268 mm^2 momento de inercia Ix = 29,000 mm^4 momento de inercia Iy = 119,000 mm^4 distancia barycentric = 17,96 mm

- rivetto ALG



Z	d	D	L	K	C	ø mm
TOLLERANZE / TOLERANCE						
±3	+0,2 -0,1	±0,5	+0,7 -0,5	+0,3 -0,15	±0,04	+0,1 0
54	**5,2**	**11,75**	**19,2**	**3,2**	**3**	**5,5**

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

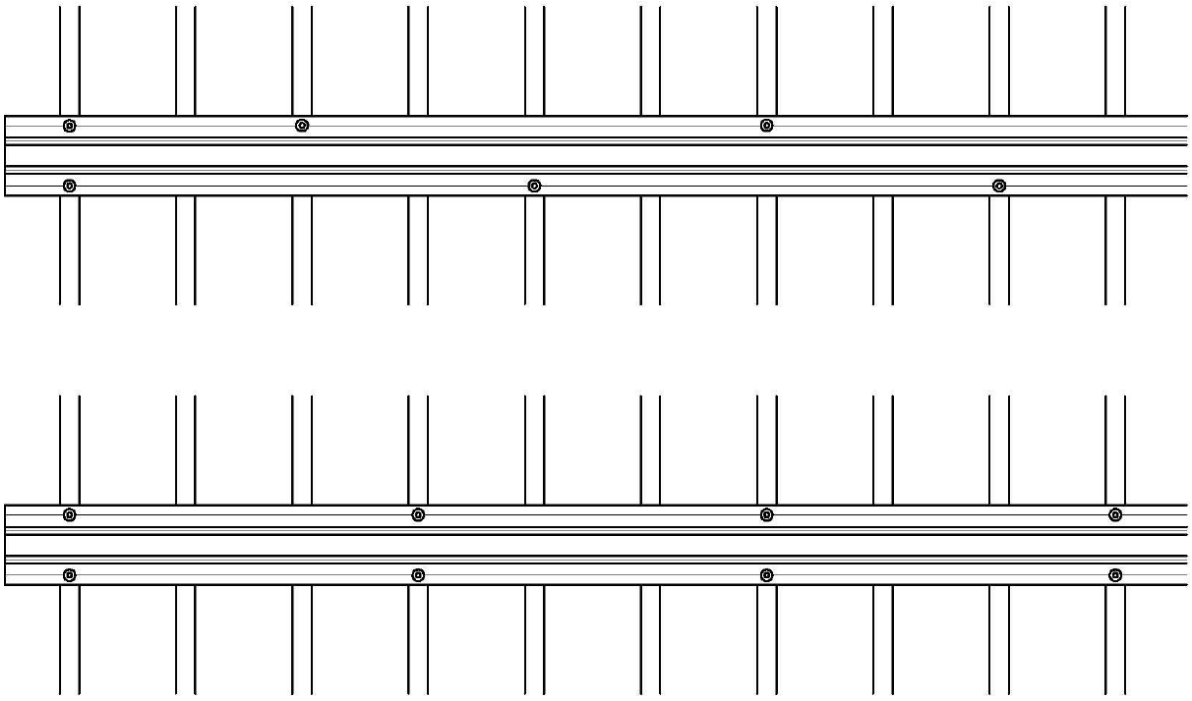
3.2 Instrucciones de instalación

Para la instalación de remaches ALG, el diámetro del agujero recomendada es de 5,5 mm; el espesor total debe estar entre 1,5 y 5,5 mm (grosor de perfil 2 mm).

La cinta butílico impermeabiliza y sella la agua; para completar la impermeabilización, después de la instalación de la parte superior del remache debe ser sellado con “SB Fischer - sellador bituminoso” o “Fischer CG INT - butílico cinta”.

recomendaciones:
- Instalar el sistema con la temperatura ambiente de entre 10 ° y 30 ° C (reducción del estrés debido a expansiones perfil);
- En el caso de aplicaciones en paneles sándwich, mantener los remaches suficientemente lejos de los bordes libres de las grecas (como indicación: distancia 5 veces mayor que el espesor máximo del panel).

En cuanto a los perfiles solares de (4 - 5,25 - 6 metros), se recomienda especialmente a:
- Mantener una distancia no inferior a 10 mm entre los perfiles (evitar en perfiles y remaches debido a la causa de la expansión térmica);
- Instalar módulos de manera que no se coloquen horizontalmente sobre más de un perfil (evitar en los módulos debido al movimiento de los extremos causadas por dilataciones térmicas);
- La instalación puede ser con remaches alternantes o remaches dobles (ver dibujo abajo - como la indicación: la fijación de cada 1, 2, 3 o más nervios del metal depende de la forma de la greca, de las cargas, en dimensión y la orientación de los módulos);

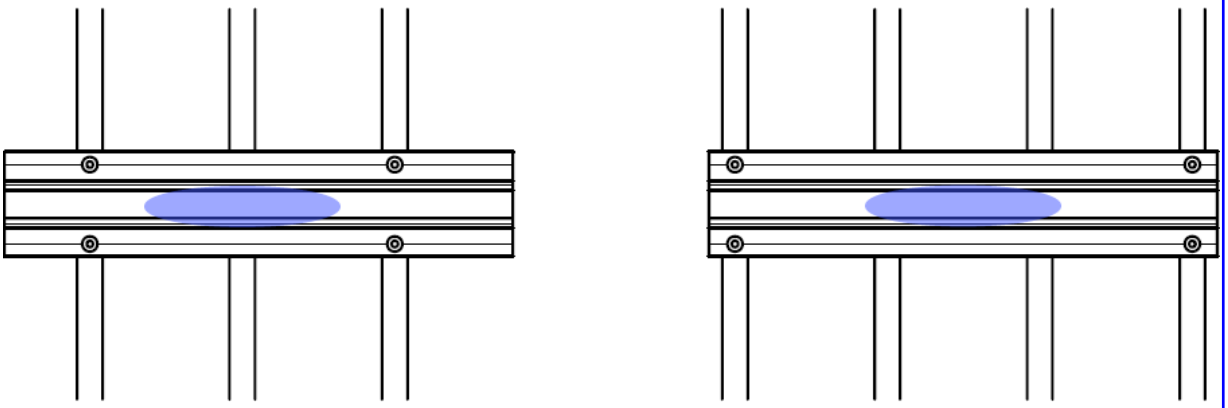


Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

- Siempre calcular un par de remaches en los extremos de los perfiles, también en caso de fijar con remaches de formas alternas en la longitud;
- Compatibilidad con cargas y dimensiones, prefieren la instalación con remaches de forma alterna (menor concentración de carga).

Por lo que respecta SolarFlat P400, suministrado en piezas de 396 mm, se recomienda:

- Fijar siempre las piezas con 4 remaches, de dos en dos, colocados en las costillas más cercanas al extremo (ver dibujo de abajo);



- Colocar los perfiles de modo que las abrazaderas para la fijación de los módulos están en el medio de dos parejas de remaches, en posición central (mostrados en azul claro en el dibujo);
- Los módulos pueden ser fijados en forma continua, colocándolos en más secciones de perfil, sin ningún tipo de prescripciones particulares sobre el max. longitud de las filas (para estas longitudes reducidas, los movimientos de los extremos del perfil causadas por dilataciones térmicas están dentro de los movimientos en la fase de instalación entre las abrazaderas y los módulos)

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

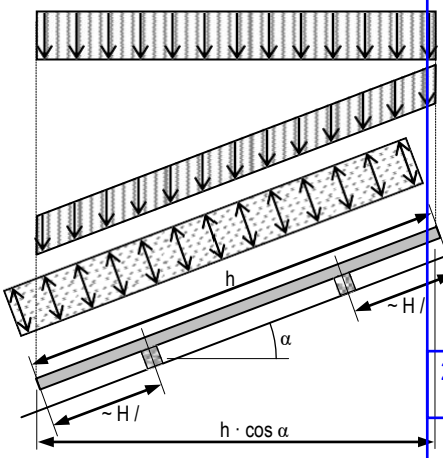
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

4 Estática del sistema

4.1 normas de información general y de referencia

El dimensionamiento de elementos de perfil y de apoyo se ha hecho sobre la base del análisis estático de acuerdo con Eurocódigos EC0 y EC9 (EN 1990 y EN 1999-1-1). De nieve y viento cargas para los países europeos se pueden encontrar en el Eurocódigo EC1 (EN 1991-1-3 e EN 1991-1-4).

4.2 combinaciones de carga



Todas las cargas (peso de la estructura, nieve, viento) se supone que no trabaje en el mismo momento que tenga la máxima intensidad, pero podrían trabajar juntos con una relación diferente (método semi-probabilístico).
"Peores casos de carga" (LC) son:
LC1: 1,35 * peso de la estructura + 1,5 * (nieve + 0,6 viento *) LC2: 1,35 * peso de la estructura + 1,5 * (0,5 * nieve + viento) LC3: 0,9 * peso de la estructura + 1,5 viento *
LC1 y LC2 son peores condiciones para la presión del viento, LC3 para la energía eólica en la depresión.
En este caso específico, sólo la combinación de carga LC3 es interesante, ya que la acción de la nieve hace que la SolarFlat carga perfil en la hoja de cubierta de metal corrugado, reduciendo dramáticamente las cargas de tensión y la deformación del perfil.
Coeficientes de 1,35, 1,5 e 0,9 se utilizan como "elástico" estado límite último de los elementos, donde los esfuerzos se limitan a Rp0,2
Al mismo tiempo, las estructuras tienen que satisfacer el estado de trabajo límite de deformaciones Overmuch: se hace este cálculo tiene antiguos coeficientes = 1 y deformaciones limitadas a 1/250 de la distancia entre apoyos (en lugar del valor usual 1/150 como agujeros en hojas de metal son débiles y podría estirar en caso de altas deformaciones).
Peso de módulos PV se supone que es 12 Kg / m² (un valor "bajo" del peso de los paneles en caso de combinación de viento en la depresión está en el lado más seguro)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional
Colegiado: 9[illegible] IRANETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

4.3 esquemas estáticos

Teniendo en cuenta la peculiar configuración del sistema, sólo cargas concentradas cerca de las abrazaderas de fijación se han tenido en cuenta. A medida que el ángulo de inclinación de cubiertas de la hoja de metal corrugado es por lo general inferior a 10 ° y el error de aproximación es muy baja, para simplificar la carga de módulo se supone que es en la misma dirección del viento, que es perpendicular a la superficie.
El máximo. carga concentrada que puede ser transferida por el sistema se determina por la resistencia máxima de la fijación de remaches. Si una abrazadera se coloca exactamente en correspondencia con el punto de fijación, toda la carga es absorbida por la fijación (1 o 2 remaches), mientras que las fijaciones contiguas se descargan. Es necesario verificar el máximo. área de módulo que puede ser instalado de acuerdo a la

carga del viento.
Conocida la carga máxima que el sistema puede transferir, por medio de la tensión y el análisis de la deformación de perfil SolarFlat, asumido en apoyo simple, las distancias axiales max de la

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

	Diseño y Desarrollo de Productos	Formato: SDT Rev. B Datos: 20/02/06
	FICHA TÉCNICA	Doc. n ° .SDT130A11 Rvdo. 609/03/18 Página 10 de 15
Asunto: SolarFlat, perfiles SolarFlat P400 y remache ALG		

fijación han sido determinado asumiendo que la carga cae exactamente en el medio entre dos puntos de fijación.

4.4 Max. carga por remache

Como resultado de las actividades de prueba en laboratorio y sitio de construcción de las indicaciones son las siguientes:

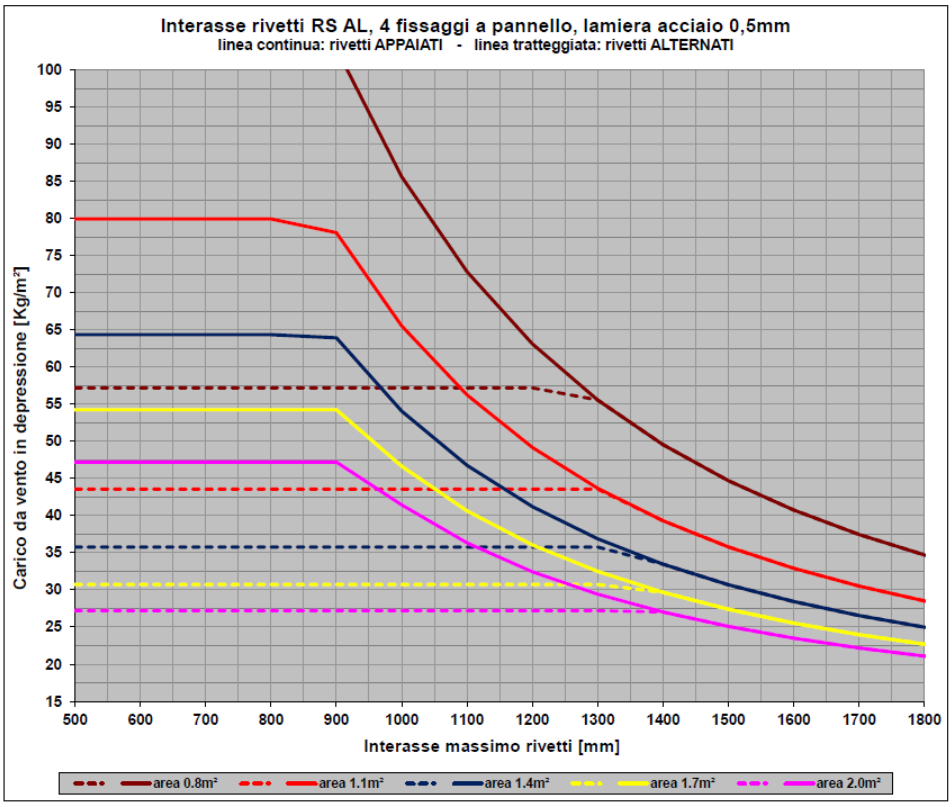
- láminas de metal galvanizado de espesor 0,5 mm: carga de desgarro admisible 20 daN por remache
- láminas de metal galvanizado de espesor 0,6 mm: carga de desgarro admisible 24 daN por remache
- Hojas de aluminio: carga admisible igual al 70% de la carga en la hoja de acero con mismo espesor.

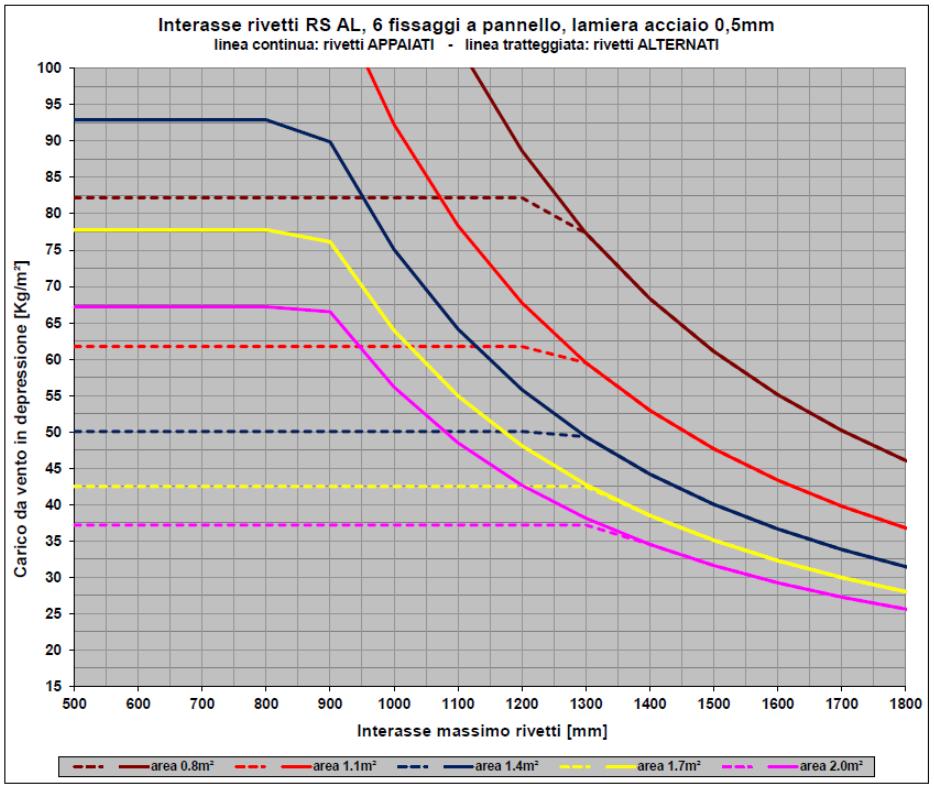
Los factores de seguridad aplicados son más altos que 4.
En caso de dudas sobre la calidad o la preservación de la chapa, se recomienda la prueba directa en el sitio.

4.5 diagramas de carga: máx. distancia axial entre remaches

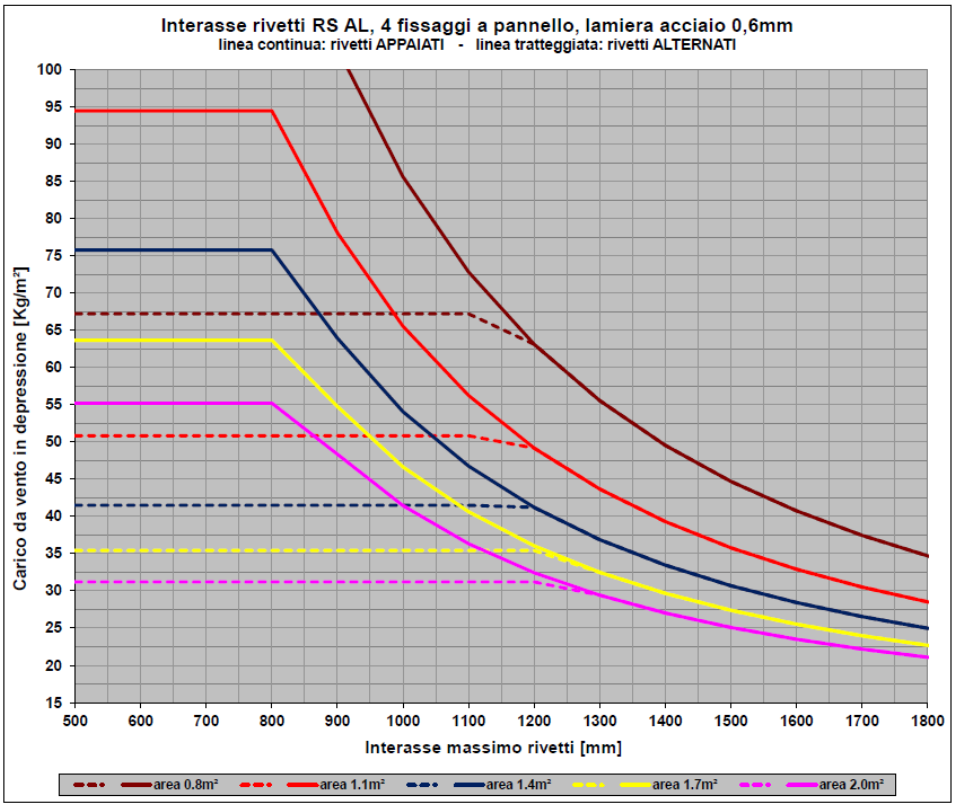
Los siguientes diagramas de carga indican la distancia entre los remaches utilizando como entrada la carga de viento por metro cuadrado y el área del módulo usado. Cada diagrama tiene en cuenta el tipo de superficie y el espesor correspondiente (acero o aluminio), la fijación de tipo pf (alterna o remaches acoplados) y el número de puntos de fijación (módulo fijado en 4 o 6 puntos)
Una vez conocido el panel que tiene que ser instalado, en caso de que la línea del diagrama que muestra la superficie del módulo es inferior al valor examinado de viento, que no es posible fijar la estructura. Se necesita un tipo diferente de fijación (parejas de remaches en lugar de remaches alterna) y / o aumentar el número de fijaciones para cada módulo (de 4 a 6 puntos de fijación).
Los valores de carga tienen que ser nominal, no amplificada por coeficientes de combinación semi-probabilísticos, porque las comparaciones con valores obtenidos a partir de LC se ha hecho durante gráficos edificio.

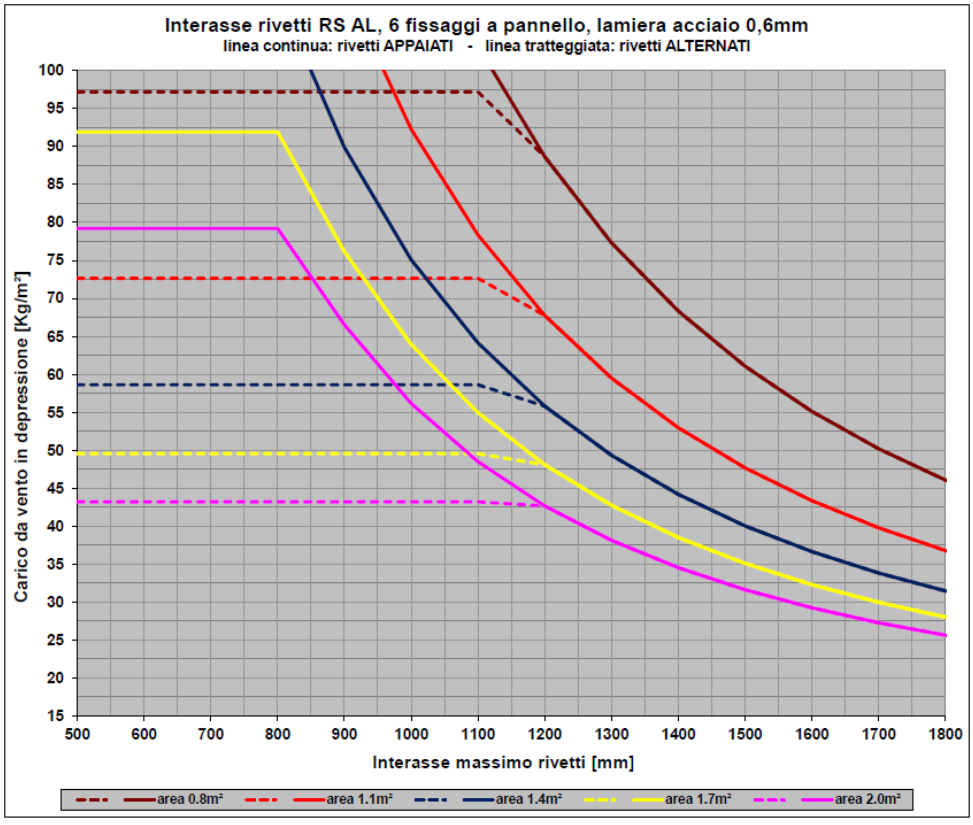
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



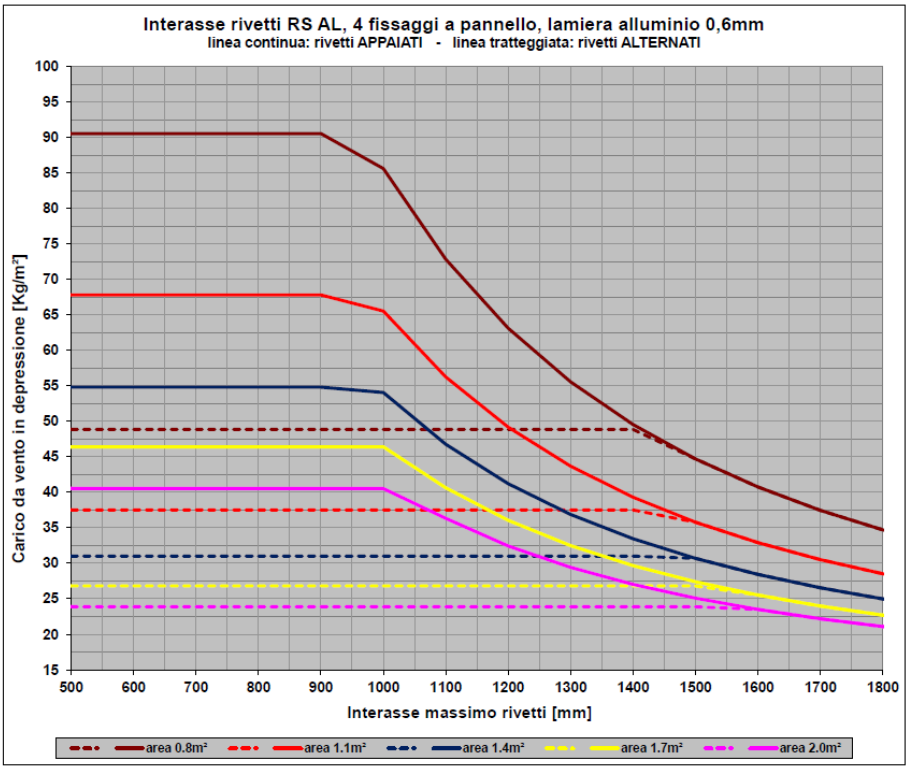


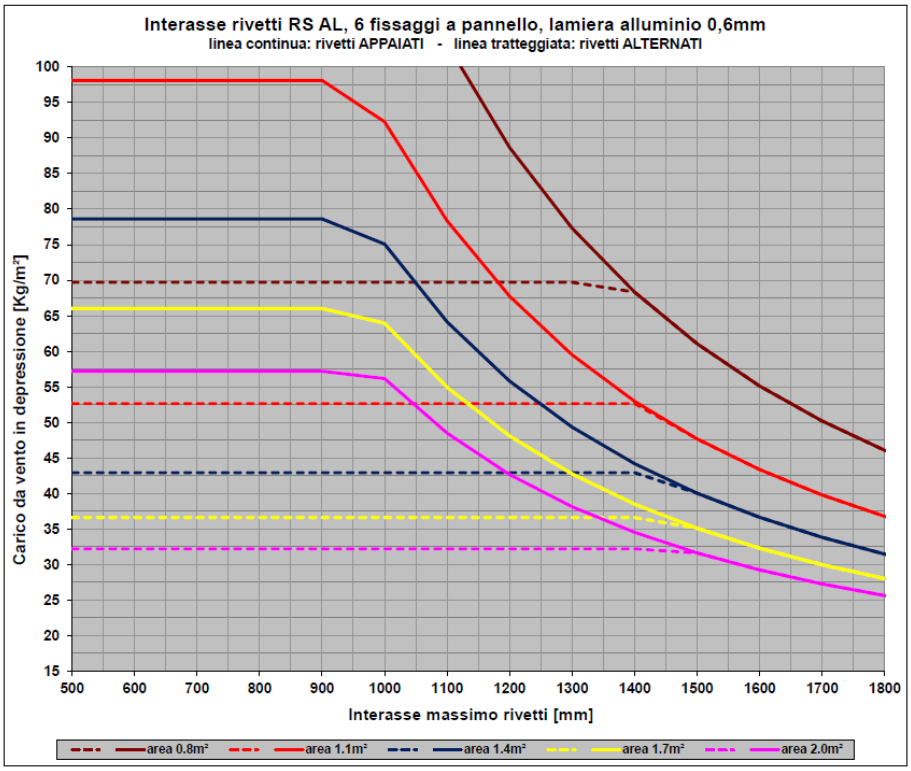
Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA





Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
23/12 2022
Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
COIINA

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

IMPORTANTE para perfiles SolarFlat P400:
De acuerdo con la instrucción de instalación en el párrafo 3.2 (la abrazadera debe ser colocada siempre en la posición central entre los remaches de fijación), como la fijación está siempre con parejas de remaches, con la distancia axial inferior de 400 mm, prácticamente todos los módulos pueden ser instalados con 4 puntos de fijación solamente (con 2,0m² paneles cargas de viento en la depresión permitidos son sobre 75Kg / m² incluso con la hoja de metal más débil - grosor 0,6 mm de aluminio).

- Todos los productos deben ser utilizados e instalados estrictamente de acuerdo con las instrucciones publicadas por Fischer.

- Información y consejos en esta Hoja de Datos Técnicos se basan en principios y cálculos definidos en el Fischer instrucciones técnicas, manuales, normas o otra bodega de la información como correcta cuando fue escrito. Valores resultado de pruebas realizadas en condiciones de laboratorio. El usuario tiene la responsabilidad de verificar y controlar si las condiciones del lugar, componentes, dispositivos de fijación, herramientas, etc. están cumpliendo con las condiciones de hoja de datos técnicos. Responsabilidad en la elección de productos y final utilizando Pertenecen al Cliente.

- Bajo ninguna circunstancia es FISCHER es responsable de forma indirecta, de incidentes o consecuentes de daños, pérdidas o gastos en relación, o por razón del uso o la imposibilidad de utilizar los productos para cualquier propósito.

6. FICHA TÉCNICA PROTECCIONES ALTERNA

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



WGC-55

WGC-55, Transformador diferencial

Código: P10153.

> Sección útil (mm): 55
> Cable (m): 0
> Corriente máx. (A): 160

Descripción

En esta nueva gama se presentan una serie de mejoras pensando sobretodo en la instalación de los equipos en cuadros de distribución. Además de las fijaciones habituales para su instalación, se añade la posibilidad de hacerlo en carril DIN mediante accesorio, con lo que facilitamos su instalación.

Los transformadores diferenciales serie **WGC** presentan una mejor inmunidad frente a las puntas de corriente de tipo transitorio que suelen provocar disparos de la protección diferencial. Los transformadores diferenciales de la serie **WGC** están diseñados para funcionar con los relés de la serie **WGC**. La sensibilidad (corriente de disparo) del conjunto transformador-relé viene fijado por el relé asociado.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



WGC-55

Transformadores diferenciales

Código: P10153.

Especificaciones

Alimentación en alterna (aislamiento)	
Test de impulsos (kV)	3 kV
Características mecánicas	
Tamaño (mm) ancho x alto x fondo	92 x 98 x 50 (mm)
Envolvente	Policarbonato autoextinguible UL 94 V0
Fijación	Carril DIN con accesorio (ver código)
Tipo de conexión	Terminal atornillable (tipo tornillo Pz)
Peso Neto (kg)	0,17
Características ambientales	
Grado de protección	IP 20 (Terminales) IEC 60529
Humedad relativa (sin condensación)	5 ... 95 %
Temperatura de trabajo	-20 ... + 70 °C
Circuito de medida de corriente	
Intensidad dinámica (Idyn)	2,5 Ith
Intensidad permanente térmica (Icth)	60 A
Intensidad térmica de cortocircuito (Ith)	1,8 kA / 1s
Relación de transformación	30 / 0,06 A
Tensión máxima de servicio (Um)	720 V
Normas	
Seguridad eléctrica, Altitud máx. (m)	2000
Seguridad eléctrica, Categoría de la instalación	CAT III
Normas	IEC 60664-1, IEC 60664-3, IEC 60044-1
Precisión de medidas	
Precisión	10 ... 15 %

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



WGC-55

Transformadores diferenciales

Código: P10153.

WGC
Transformador diferencial

CÓDIGO	TIPO	Sección útil (mm)
P10181.	WGC-20-SC	20
P10182.	WGC-30-SC	30
P10131.	WGS-20	20
P10132.	WGS-30	30
P10151.	WGC-25	25
P10152.	WGC-35	35
P10153.	WGC-55	55
P10154.	WGC-80	80
P10155.	WGC-110	115
P10156.	WGC-140	140
P10157.	WGC-180	180
P10158.	WGC-220x105	220 x 105
P10159.	WGC-350x150	350 x 150
P10160.	WGC-500x200	500 x 200

Certificación UL en todos los modelos WGC y WGS bajo demanda

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

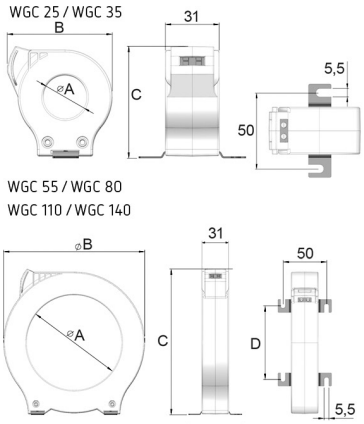


WGC-55

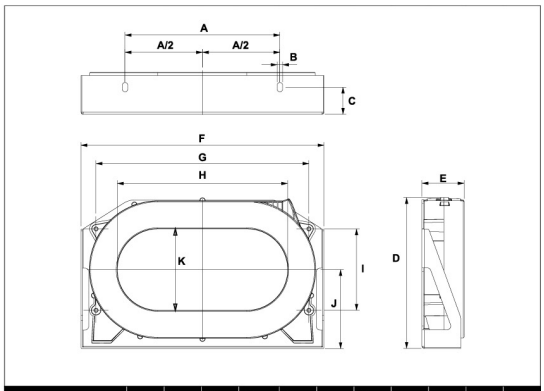
Transformadores diferenciales

Código: P10153.

Dimensiones



Modelo	A	B	C	D
WGC 25	25	60,5	64	
WGC 35	35	70,5	75,5	
WGC 55	55	92	98	38
WGC 80	80	124,5	130	60
WGC 110	110	163	168	84,5
WGC 140	140	201	206	110
WGC 180	180	252	256	144



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
WGC 220x105	200	7	35	195	54,2	314	275	220	105	102	105
WGC 350x150	340	7	30	279	50,2	479	430	350	165	143	150
WGC 500x200	460	7	40	306	64	614	550	500	180	155	200

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Product data sheet

Tmax molded case circuit-breakers

Tmax XT1

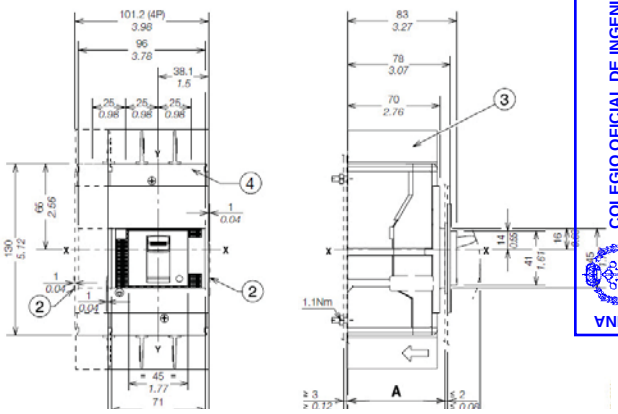


Type of circuit-breaker			XT1		
Frame			125		
Poles			3,4		
Rated ultimate short-circuit breaking capacity, Icu			**N**	**S**	**H**
	(AC) 50-60 Hz 240 V	[kA]	50	65	100
	(AC) 50-60 Hz 480 V	[kA]	25	35	65
	(AC) 50-60 Hz 600Y/347 V	[kA]	18	22	25
	(AC) 50-60 Hz 600 V	[kA]	–	–	–
	(DC) 250 V-2 poles in series	[kA]	35	42	50
	(DC) 500 V-3 poles in series	[kA]	–	–	–
	(DC) 500 V-4 poles in series	[kA]	35	50	50
	(DC) 600 V-3 poles in series	[kA]	–	–	–
Trip units:					
Thermomagnetic	TMF (Fixed treshold)			•	
	TMA (fully adjustable)			–	
Magnetic only	MA (Magnetic only adjustable)			•	
Electronic	Ekip LS/I			–	
	Ekip I			–	
	Ekip LSI			–	
	Ekip LSIG			–	
	Ekip E-LSIG			–	
Versions			Fixed, Plug-in		
Fixing on DIN rail			–		
Operating temperature			-25°C to +70°C		

Compliance with Standards
UL489
CSA C22.2 No. 5
IEC 60947-2
EC Directive: - “Low voltage directives” (LVD) no. 2006/95/CE - “Electromagnetic compatibility directive” (EMC) no. 2004/108/CE

Caption

1. Insulating plate obligatory
2. Overall dimension of optional wiring ducts
3. 25mm insulating barriers between phases (compulsory) provided
4. Front carter obligatory for through door of the panel ≤ 25mm/0,98"



Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Power and productivity for a better world™

Contact us

Canada
ABB Inc.
Low Voltage Products
2117 – 32nd Avenue
Lachine, QC, CANADA H8T 3J1
Tel.: 514-420-3100
Fax: 514-420-3137
Toll Free: 1-800-567-0283

LVP.support@ca.abb.com

While all care has been taken to ensure that the information contained in this publication is correct, no responsibility can be accepted for any inaccuracy. The Company reserves the right to alter or modify the information contained herein at any time in the light of technical or other developments. Technical specifications are valid under normal operating conditions only. The Company does not accept any responsibility for any misuse of the product and cannot be held liable for indirect or consequential damages.

©Copyright 2015 ABB Inc. All rights reserved.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

1SXP210013D0201 / August 2015

Power and productivity
for a better world™



RGU-10

RGU-10, Relé diferencial para Transformador WGC, tipo A, 3 módulos y display

Código: P11941.

> Módulos: 3
> Relé Prealarma: Si
> Nº relés: 1
> IΔn (A): 0,03 ... 3 A | 0,03 ...30 A
> Alimentación Vca: 230 Vca
> Retardo: 0,02 ... 10 s, INS, SEL
> Fijación: Carril DIN

Especificaciones

Alimentación en alterna

Consumo	6 VA
Frecuencia	50/60 Hz
Tensión nominal	110 - 230 V~ (± 20 %)

Características mecánicas

Tamaño (mm) ancho x alto x fondo	52.5 x 85 x 67.9 (mm)
Longitud de cable a desaislar (mm)	7
Par de apriete	0,5 ... 0,6 Nm
Sección de cable en bornes alimentación	0,5 ... 2 mm^2
Fijación	Carril DIN
Peso Neto (kg)	0,234

Características ambientales

Grado de protección	IP 20 (bornes), IP 41 (frontal)
Humedad relativa (sin condensación)	5 ... 95 %
Temperatura del ambiente	-40 ... +85 °C
Temperatura de trabajo	-10 ... +50 °C

Entrada externa de disparo / rearme externo

Tipo	Optoacoplada
Potencia máxima	0,7 W
Tensión máxima	230 Vca ± 20%

Normas

Seguridad eléctrica, Altitud máx. (m)	2000
Seguridad eléctrica, Categoría de la instalación	CAT III 300V ca, IEC 61010
Seguridad eléctrica, Clase de aislamiento	Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II (IEC 61010-1)
Normas	IEC 61008.1, IEC62020, IEC60947-2 Anexo M, IEC 60755

Interface usuario

Tipo display	LCD Retroiluminado

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



RGU-10

Relé diferencial electrónico con transformador externo Serie WG

Código: P11941.

Salidas digitales de relé

Carga nominal en AC	2500 VA
Corriente nominal	6 Aca
Tensión nominal	250 Vca
Corriente máxima	10 Aca
Vida mecánica	10 x 10^6

Protección diferencial

Tipo	Tipo A ultrainmunizado
Sensibilidad (IΔn), A	0,03 ... 3 / 5-10-30 (Setup)
Transformador	Externo, serie WG/WGC

Protección

Tipo de elemento de corte	Contactor o Magnetotérmico + bobina de disparo

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
Habilitación Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

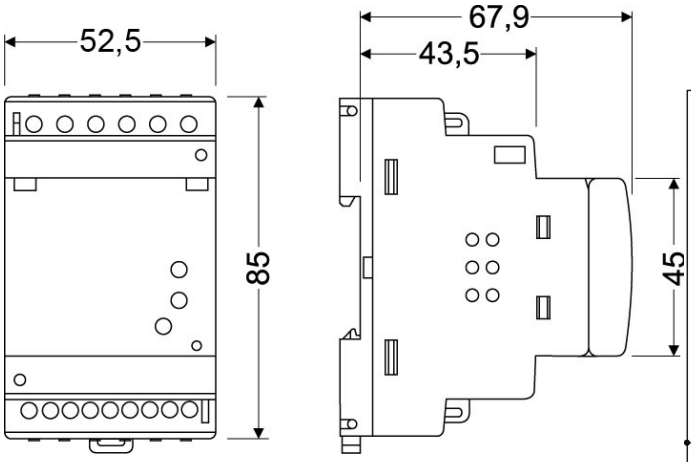


RGU-10

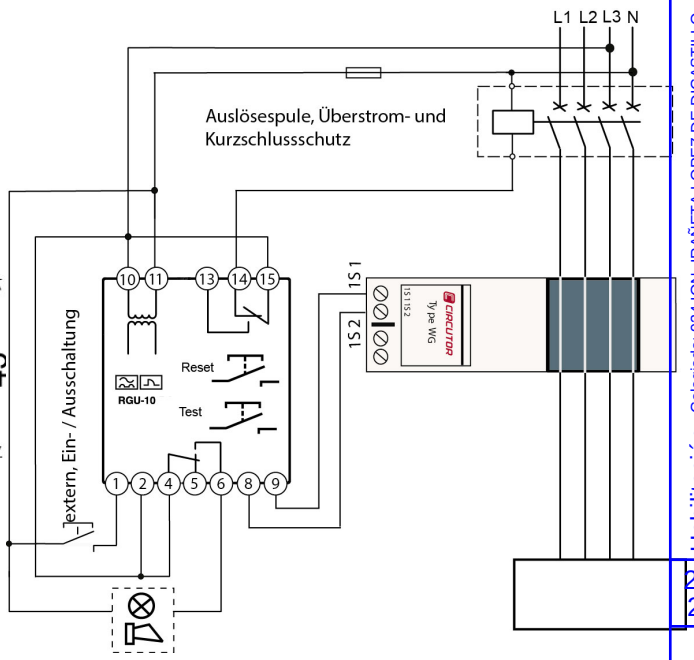
Relé diferencial electrónico con transformador externo Serie WG

Código: P11941.

Dimensiones



Conexiones

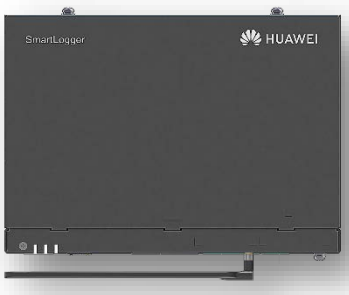


Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

7. FICHA TÉCNICA ANALIZADOR DE REDES (MONITORIZACIÓN)

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

SmartLogger3000A



Inteligente
Diseño de control de exportación inteligente cero

Seguro
Fácil de instalar en el sitio

Fiable
Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A
	Gestión de dispositivos
Max. Número de dispositivos manejables	80
	Interfaz de comunicación
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC
2G / 3G / 4G [1]	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz [2]
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)
	Protocolo de comunicación
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645
	Interacción
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G
WEB	Web incrustada
USB	USB 2.0 x 1
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio
	Ambiente
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%
Max. Altitud de operación	4,000 m
	Alimentación
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W
	Datos generales
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)
Peso	2 kg
Grado de protección	IP20
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa

*1 Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.
*2 Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.

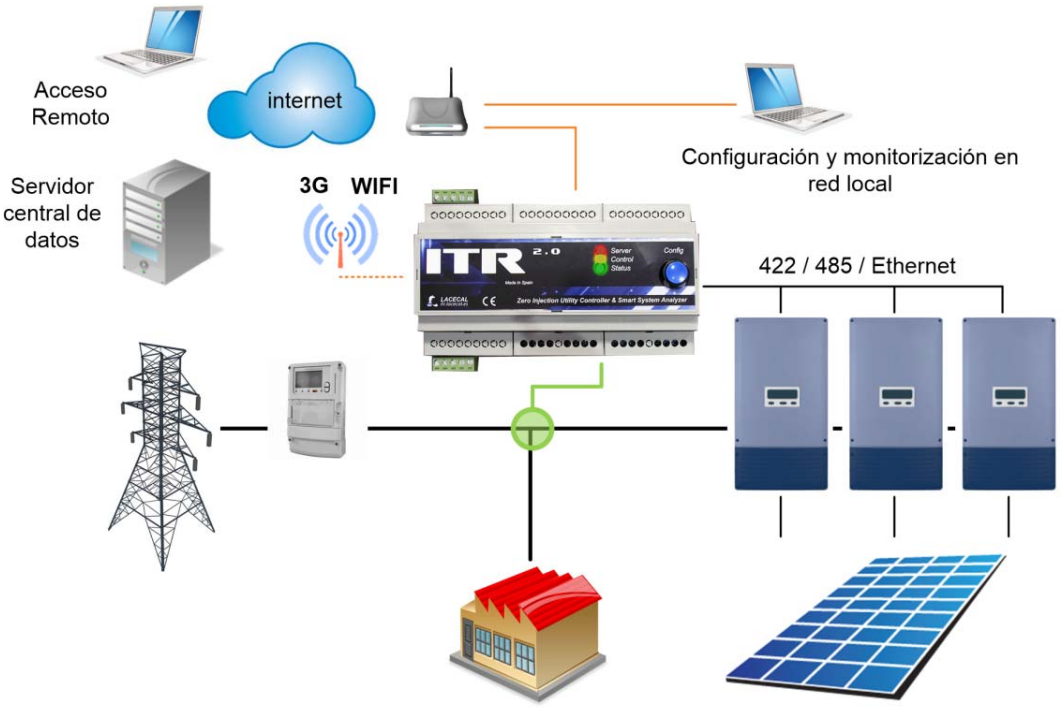
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

8. FICHA TÉCNICA GESTOR AUTOCONSUMO E INYECCIÓN CERO

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

ITR 2.0 Gestor de Autoconsumo e Inyección Cero

El sistema de gestión de autoconsumo e inyección cero de LACECAL es el centro de su instalación de autoconsumo instantáneo. El **doble analizador de redes trifásico de serie** le permite monitorizar los consumos y la generación de su instalación en todo momento, haciendo además la función de registrador.



Se comunica con los inversores de los principales fabricantes, limitando su producción en caso necesario para asegurar la inyección cero en la red.

Pero además, gracias a su **módulo de control de cargas**, si dispone de un depósito de ACS podrá acumular en él justo el exceso de energía sobrante, obteniendo de esta forma el máximo rendimiento de su instalación.

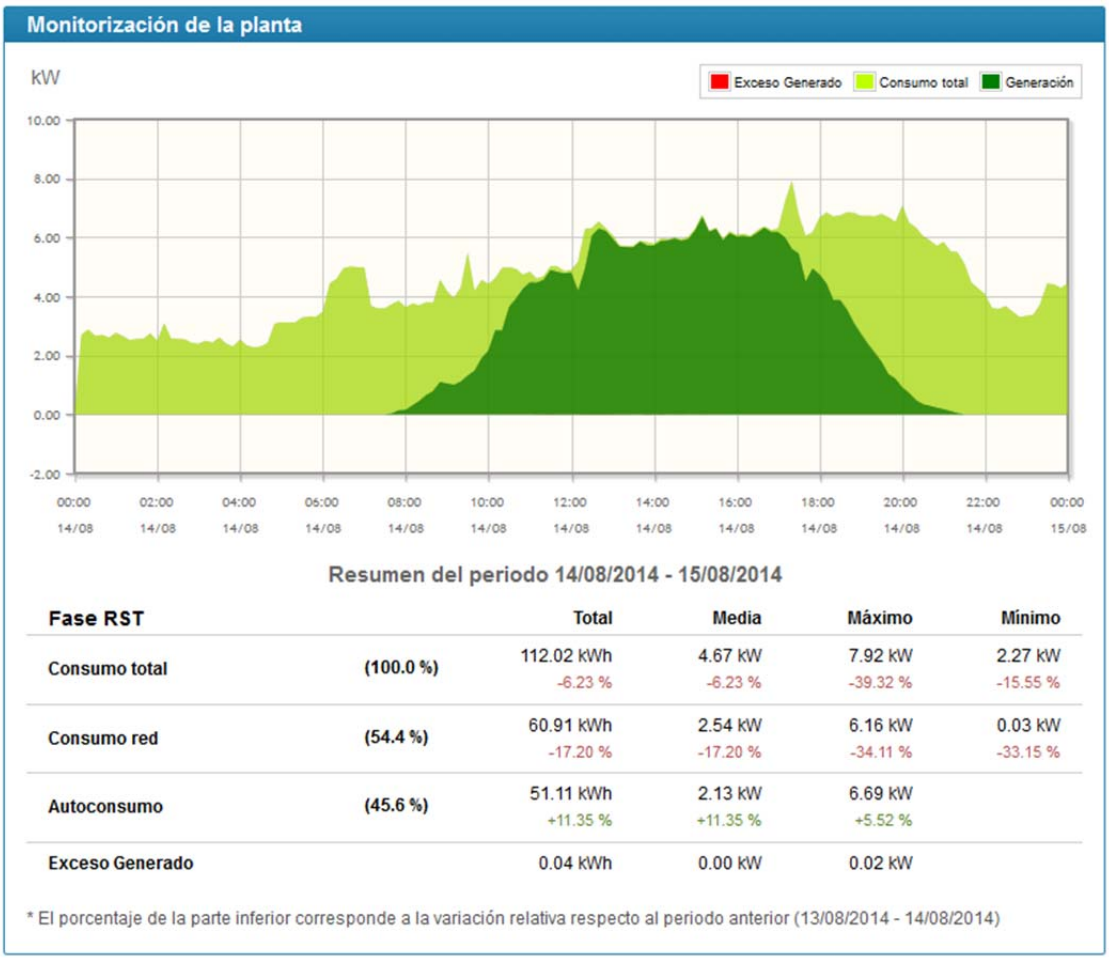
Fronius KOSTAL Ingeteam SMA HUAWEI Danfoss REFUsol

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COINA

La instalación y configuración del Gestor de Autoconsumo se realiza de forma sencilla y amigable gracias al **servidor WEB integrado**, que también permite el acceso al histórico de los datos almacenados.

La máxima funcionalidad la obtendrá conectando el Gestor de Autoconsumo a internet, bien mediante su red local utilizando Ethernet o WIFI, o directamente mediante un modem 3G USB estándar. De ésta forma se enviarán los datos de funcionamiento a un servidor central y podrá acceder a ellos en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante nuestra **plataforma WEB gratuita**.

Además podrá configurar **alarmas y avisos** que se envíen a su correo electrónico ante determinados eventos, permitiendo la rápida detección de los posibles fallos en la instalación.



Resumen del periodo 14/08/2014 - 15/08/2014

Fase RST		Total	Media	Máximo	Mínimo
Consumo total	(100.0 %)	112.02 kWh -6.23 %	4.67 kW -6.23 %	7.92 kW -39.32 %	2.27 kW -15.55 %
Consumo red	(54.4 %)	60.91 kWh -17.20 %	2.54 kW -17.20 %	6.16 kW -34.11 %	0.03 kW -33.15 %
Autoconsumo	(45.6 %)	51.11 kWh +11.35 %	2.13 kW +11.35 %	6.69 kW +5.52 %	
Exceso Generado		0.04 kWh	0.00 kW	0.02 kW	

* El porcentaje de la parte inferior corresponde a la variación relativa respecto al periodo anterior (13/08/2014 - 14/08/2014)

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Especificaciones Técnicas

Alimentación	230 Vca (40% … 115%) 50 … 60 Hz 8 VA 14 VA (con módulos WIFI y 3G simultáneos)
Medida de tensión	10 … 264 Vac (fase-neutro) 50 … 60 Hz 0,03 VA
Medida de corriente	…/0,250 (0,04 VA) …/1 A (0,02 VA) …/5 A (0,5 VA)
Precisión	1 %
Comunicaciones	Ethernet RS422 / RS485 WIFI / 3G / Bluetooth mediante dispositivos USB estándar no incluidos.
Interface de usuario	Servidor WEB integrado en el equipo. Acceso mediante Ethernet o WIFI.
Registro de datos	Almacenamiento local de todos los datos de funcionamiento en SD incluida.
Conexión a internet	Ethernet / WIFI / 3G Necesaria para el envío de datos al portal web y recepción de actualizaciones de firmware automáticas.
Características Mecánicas	9 módulos DIN (159x90x58 mm) ABS UL94V-0 310 gr

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

LACECAL I+D
Edificio I+D, Campus Miguel Delibes.
Paseo de Belén 11
47011 Valladolid
http://www.lacecal.es

Distribuido por Amara-e
Departamento técnico
☎ +34 917 23 16 00
tecnicos.solar@amara.es
https://www.amara-e.com

9. FICHA TÉCNICA LÍNEA DE VIDA PORTÁTIL

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

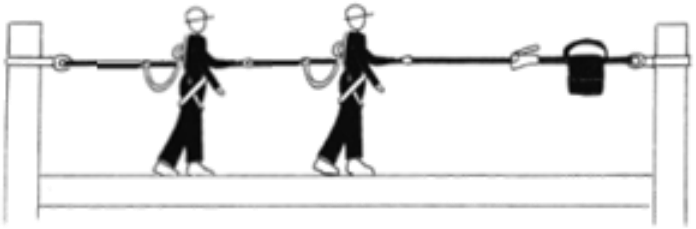
Nº Documento	Revisión	Modelo	Referencia	Fecha
FT060801	00	1858042	TL020	17.09.2019
FICHA TÉCNICA				
LINEA TRANSPORTABLE EN CINTA				

0. DESCRIPCIÓN

Dispositivo de anclaje provisional transportable tipo línea de anclaje flexible horizontal.

1. REQUISITOS DE ALCANCE GENERAL

Este dispositivo está destinado exclusivamente a ser utilizado con los equipos de protección individual contra las caídas de altura.
Tiene capacidad funcional para 2 personas. La tensión de la línea se realiza a través de la carraca que incorpora; una vez fijada a los dos puntos de anclaje. Estudiada para una colocación y retirada simple y rápida, la línea de vida transportable está concebida para múltiples aplicaciones: construcción, tejados, terrazas, estructura, etc.



2. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

Materiales: acero, poliamida
Resistencia a la corrosión: conforme EN ISO 9227:2006
Capacidad de carga: 1100 Kg
Peso: 3,3 Kg
Altura máxima: 2,42 m
Altura de transporte: 1,50 m
Altura mínima: 1,44 m
Diámetro máximo de instalación: 1,55 m
Diámetro mínimo de instalación: 0,99 m

3. NORMAS

Cumple la norma EN 795:2012 clase B

4. CERTIFICACIÓN

SATRA 2777

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Nº Documento	Revisión	Modelo	Referencia	Fecha
FT060801	00	1858042	TL020	17.09.2019
FICHA TÉCNICA				
LINEA TRANSPORTABLE EN CINTA				

5. FOTOGRAFIA



6. PARAMETROS DE MONTAJE

Tanto la línea como los puntos de anclaje deben estar por encima de la cabeza del usuario
La línea de anclaje horizontal está diseñada para una extensión máxima de 20 m.
Los puntos más altos de fuerza, tensión y desviación desde la posición de origen se indican en la tabla adjunta:

Extensión	Tensión de la línea	Desviación de la línea
2,0 m.	14,6 KN	0,26 m.
20,0 m.	8,6 KN	2,25 m.

Habilitación Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE CASTILLO Profesional
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA

10. FICHA TÉCNICA CABLE DE COMUNICACIÓN

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



S-FTP NIVEL 7 POLIETILENO (Cables de transmisión de datos para industria e informática)

Aplicaciones

Cable de uso exterior, con cubierta de poliotelino, para transmitir datos a alta velocidad.
*IEEE 802,3
*10Base-T
*100BASE-T
*1000Base-T
*10GBase-T
*IEEE 802.5 16 MB; ISDN; TPDDI; ATM
Power over Ethernet(PoE)/PoE+

Construcción

Conductor: Cobre recocido unifilar
Formación: 4 Pares de conductores trenzados con distinto paso.
Sección: AWG23
Aislamiento: Polietileno
Pantalla al par: Aluminio mylar
Pantalla al conjunto: Trenza de cobre estañado
Cubierta exterior: Poliolefina (LSHF, LSHF-FR)
Diámetro: 8,3 mm
Color: Negro

Características

Resistencia a la llama: IEC 60332-1, IEC 60754-2, IEC 61034
ISO/IEC 11801
IEC 61156-5
EN 50173-1
EN 50288-4-1
IEEE 802.3at

RADIO DE CURVATURA 4 x Ø ext. (mm)

TEMPERATURA DE SERVICIO -20°C a +60°C

Características eléctricas

Resistencia eléctrica del conductor: ±165 Ω/km

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

Capacitancia a 800 Hz: 43 nF/Km
Resistencia del aislamiento: 2000 MΩ/Km
Impedancia (100 MHz): 100 ± a5 Ω
Desequilibrio de resistencia: ≤ 2 %
Desequilibrio de capacitancia (par a tierra): ≤ 1500 pF/Km
Velocidad nominal de propagación: 79%
Retardo de propagación: ≤427 ns/100 m
Atenuación de acoplamiento: ≥80 dB

FRECUENCIA (MHz)	ATT (dB/100m)	NEXT (dB)	PS NEXT (dB)	ACR (dB/100m)	PS-ACR (dB/100m)	ACRF (dB/100m)	PS-ACRF (dB/100m)	RL (dB)
1	1,8	100	97	98	95	105	105	
4	3,4	100	97	97	94	105	102	27
10	5,4	100	97	95	92	97	94	30
16	6,8	100	97	93	90	93	90	30
20	7,7	100	97	92	89	91	88	30
31,2	9,6	100	97	90	87	87	84	30
62.5	13,7	100	97	86	83	81	78	30
100	17,4	100	97	83	80	77	74	30
125	19,5	95	92	75	72	75	72	26
155,5	21,9	94	91	72	69	73	70	26
175	23,3	93	90	70	67	72	69	25
200	25	92	89	67	64	71	68	25
250	28,1	90	87	62	59	69	66	24
300	30,9	89	86	58	55	67	64	24
450	38,3	87	84	48	45	64	61	23
600	44,8	85	82	40	37	61	58	22
750	52	83	80	31	28	59	56	21
900	59,4	82	79	23	20	58	55	20
1000	63,1	80	77	17	14	57	54	20

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA

11. FICHA TÉCNICA BANDEJA AISLANTE

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Descripción

Uso

- Para el soporte, protección y conducción de cables.
- Material aislante.
- Longitud: 3m.
- Color: Gris RAL 7035.

Instalación

- Facilidad y rapidez de montaje. No presenta rebabas al corte.

Instrucciones de montaje

- Para el cumplimiento de las características definidas en el presente documento, la instalación se ha de realizar de acuerdo con las instrucciones de montaje que se suministran en el embalaje del producto principal y están disponibles también en la página www.unex.net.

Composición del producto

- Sistema de bandejas para instalaciones exteriores e interiores. Apto para ambientes húmedos, salinos y químicos: U23X (1)
- Soportes aislantes para instalaciones exteriores e interiores. Apto para ambientes húmedos, salinos y químicos: U23X (1)
- Soportes metálicos para instalaciones exteriores e interiores. Apto para ambientes húmedos, salinos y químicos: Acero inoxidable AISI 304. (1)
- Soportes metálicos para instalaciones exteriores e interiores. Apto para ambientes húmedos: Acero con recubrimiento de resina epoxi (1)
- Soportes metálicos para instalaciones interiores secas: Acero sendzimir.
- Contenido de silicona: Sin silicona (<0,01%)
- Cumplimiento Directiva RoHS: Conforme

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Marcas de calidad (2)

EN 61537: 2007
Licencia nº: 030/001911

EN 50085-1:2006 EN 50085-1:2006/A1:2013 EN 50085-2-1:2008 EN 50085-2-1:2008/A1:2012
Licencia nº: 030/002491

EN 61537: 2007
Licencia nº: 670639/M2

EN 61537: 2007
Licencia nº: 40011889

ANSI / UL 568: 2009 - CAN/CSA C22.2 No. 126.2-02
Licencia nº: E335136

GOST R 52868:2007
POCC.RU.C-ES-AK01.H.02882/19

Homologaciones (2)

Type approval Certificate nº 05116/H0 BV

FZ-123-FZ
POCC RU C-ES.AK01.H.02882/19

Características

EN 61537:2007 Norma Europea de Bandejas y Bandejas de Escalera

Temperatura mín./máx. de transporte, almacenaje, instalación y uso	-20ºC a +60ºC
Resistencia al impacto	20 J a -20ºC (excepto 60x100: 10 J y 60x75: 5 J).
Propiedades eléctricas	• Sistema de bandejas y soportes aislantes (excepto soportación metálica). • Con aislamiento eléctrico.
Resistencia a la propagación de la llama s/ EN 60695-11-2:2003 (3)	No propagador de la llama.

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

EN 61537:2007 Norma Europea de Bandejas y Bandejas de Escalera

Recubrimiento	Sin recubrimiento (excepto soportes metálicos con recubrimiento metálico y soportes metálicos con recubrimiento orgánico).
Carga de trabajo de seguridad (SWL) s/ensayo Tipo I	• 60x75 mm : 7,9 Kg/m • 60x100 mm. : 10,8 Kg/m • 60x150 mm. : 16,6 Kg/m • 60x200 mm. : 22,5 Kg/m • 60x300 mm. : 33,7 Kg/m • 60x400 mm. : 45,6 Kg/m • 100x200 mm. : 37,6 Kg/m • 100x300 mm. : 57,3 Kg/m • 100x400 mm. : 77,2 Kg/m • 100x500 mm. : 96,6 Kg/m • 100x600 mm. : 116,5 Kg/m
Condiciones del ensayo de Carga de trabajo de seguridad (SWL)	• T = 40 °C Distancia entre soportes 1,5 m. • T = 60 °C Distancia entre soportes 1 m. • Flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5% • Ensayo tipo I : La unión entre 2 tramos de bandeja de escalera se situa en el punto medio del primer vano durante el ensayo (la situación más dura de ensayo) de esta forma, en una situación real la unión podrá ser colocada en cualquier punto entre 2 soportes. • El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga de trabajo de seguridad (SWL)
Ensayo del hilo incandescente s/ EN 60695-2-11:2001 (3)	Grado de severidad 960ºC.
Resistencia a la corrosión húmeda o salina	Inherentemente resistente. No precisa ensayo.

EN 61537:2007 Norma Europea de Bandejas y Bandejas de escalera

% perforación de la base	• Clase B (entre 2% y 15%) para bandejas perforadas. • Clase A (entre 0% y 2%) para bandejas lisas.

DIN 8061 e ISO/TR 10358

Resistencia a la corrosión en ambientes químicos	Resistencia definida en norma frente a diferentes agentes químicos según temperatura y concentración.

EN 50085-1:1997 Bandeja + tapa. Características requeridas por REBT

Temperatura mínima de instalación y aplicación	-25ºC

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

EN 50085-1:1997 Bandeja + tapa. Características requeridas por REBT

Temperatura máxima de instalación y aplicación	+60ºC
Resistencia al impacto	Muy fuerte (20 J).
Propiedades eléctricas	Canal aislante.
Resistencia a la propagación de la llama s/ EN 60695-11-2:2003 (4)	No propagador de la llama.
Retención de la tapa	Abrible sólo con herramienta.
Protección contra la penetración de objetos sólidos s/ EN 60529:1991 (4)	• Perforada: Grado IP2X. • Lisa : Grado IP3X.
Protección contra daños mecánicos s/ EN 62262:2002 (5, 4)	Bandejas con tapa. Grado IK10.

EN 50085-2-1:2006 + A1:2011 Norma europea de Canales

Material	No metálico.
Temperatura mínima de almacenamiento y transporte	-45ºC
Temperatura mínima de instalación y aplicación	-25ºC
Temperatura máxima de instalación y aplicación	+60ºC
Resistencia a la propagación de la llama s/ EN 60695-11-2:2003 (4)	No propagador de la llama.
Continuidad eléctrica	Sin continuidad eléctrica.
Características de aislamiento eléctrico	Con aislamiento eléctrico.
Grado de protección proporcionado por la envolvente s/ EN 60529:1991 (4)	• IP3X. Bandeja lisa con tapa. • IP2X. Bandeja perforada con tapa.
Retención de la cubierta de acceso al sistema	Cubierta de acceso que solo puede abrirse con herramientas.
Separación de protección eléctrica	Con y sin tabique de separación de protección interna.
Tipos de montaje previstos (6)	De montaje superficial en la pared.
Prevención contacto con líquidos	No aplica.
Funciones aseguradas	Tipo 1. (Bandeja con tapa, tabique, anclaje IK10 y tapa final)
Tensión asignada (7)	750 V
Protección contra daños mecánicos s/ EN 62262:2002 (5, 4)	Bandeja con tapa: Grado IK10

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Características constructivas y funcionales

- Unión entre tramos: Unión entre tramos de espesor igual o superior al de las bandejas a unir. Con taladros longitudinales para absorber dilataciones.
- Soportes: Los soportes horizontales deberán cumplir la norma EN 61537:2007 con las cargas máximas de las bandejas que soportan.
- Embalado del producto: Producto perfectamente embalado y claramente identificado.
- Tipo de perfil: Bandejas y tapas, ambas con paredes macizas y fabricadas por extrusión.
- Aislamiento: Bandeja aislante, no precisa de puesta a tierra.
- Comportamiento a intemperie: Buen comportamiento frente a UV e intemperie. Certificado UL LISTED como 'Suitable for outdoor' ANSI/UL 568:2009 y CAN/CSA C22.2 No. 126.2-02.

Normativa de obligado cumplimiento

Producto bajo Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/UE

Marcado CE	Conformidad con la norma EN 61537:2007.

Características de materia prima U23X

- Materia Prima base: PVC
- Contenido en siliconas: <0,01% (8)
- Contenido en ftalatos s/ASTM D2124-99:2004: <0,01% (8)
- Rigidez dieléctrica s/EN 60243-1:2013: 18±5 kV/mm
  Probeta espesor 2,5 mm.
- Reacción al fuego s/UNE 201010:2015: Clasificación: M1
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI/UL 94: 1990: Grado UL94: V0
- L.O.I. Índice de oxígeno s/EN ISO 4589:1999 + A1:2006: (Concentración %) = 52±5
- Coeficiente de dilatación lineal: 0,07 mm/°C m. (9)
- Comportamiento frente a agentes químicos: Las normas ISO/TR 10358 y DIN 8061 indican el comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la temperatura y la concentración.
  Resiste el ataque de la mayoría de:
  - Aceites (minerales, vegetales y parafinas)
  - Acidos orgánicos e inorgánicos (diluidos o concentrados)
  - Acidos grasos
  - Alcoholes
  - Carbonatos, Fosfatos, Nitratos, Sulfatos y otras soluciones salinas
  - Hidrocarburos alifáticos
  - Hidróxidos (diluidos o concentrados)

  Sin embargo, es atacado por la mayoría de:
  - Aminas
  - Cetonas
  - Fenoles
  - Hidrocarburos aromáticos (9)
- Ensayo de resistencia al Ozono s/ASTM D-1149: Sin grietas a 2 aumentos
- Homologación UL: UL File E317944 (sólo formulación extrusión color gris y azul)

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Características de materia prima Acero recubierto con resina epoxi

- Materia Prima base: Acero
- Recubrimiento: Recubrimiento ARC+resina epoxi/Poliéster
- Clasificación: Aceros DD11 s/EN 10111:2008 y DC01 s/EN 10130:1999

Características de materia prima Acero inoxidable recubierto con resina epoxi

- Materia Prima base: Acero inoxidable
- Recubrimiento: Resina epoxi/Poliéster
- Comportamiento frente a agentes químicos: Resiste el ataque de la mayoría de:
  - Aceites (minerales y vegetales)
  - Acetonas
  - Ácidos grasos
  - Alcoholes
  - Amoníaco
  - Hidrocarburos alifáticos
  - Hidróxidos
  - Carbonatos
  - Fosfatos
  - Nitratos
  - Sulfatos (9)
- Clasificación: EN 10088: 1.4301
  AISI:AISI 304
  NF A35-586:Z6CN 18-09
  DIN 17440:1.4301(V2A)
  BS:304,S31

Características de materia prima Acero sendzimir

- Materia Prima base: Acero
- Recubrimiento s/EN 10130:1998: Pregalvanizado Z275-MBO
- Clasificación s/EN 10142: 2000: DX53D+Z275-MBO

Características de materia prima PVC Plastificado

- Materia Prima base: PVC plastificado
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI/UL 94: 1990: grado UL94 V0

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Características de materia prima Acero inoxidable A2

- Materia Prima base: Acero inoxidable A2
- Comportamiento frente a agentes químicos: Resiste el ataque de la mayoría de:
  - Aceites (minerales y vegetales)
  - Acetonas
  - Ácidos grasos
  - Alcoholes
  - Amoníaco
  - Hidrocarburos alifáticos
  - Hidróxidos
  - Carbonatos
  - Fosfatos
  - Nitratos
  - Sulfatos (9)
- Clasificación: EN 10088: 1.4301
  AISI:AISI 304
  NF A 35-573:Z7 CN 18.09
  DIN 17440:1.4301(V2A)
  BS:304,S31
  EN ISO 3506 A2

Características de materia prima Acero inoxidable A4

- Materia Prima base: Acero inoxidable A4
- Comportamiento frente a agentes químicos: Resiste el ataque de la mayoría de:
  - Aceites (minerales y vegetales)
  - Acetonas
  - Ácidos
  - Alcoholes
  - Amoníaco
  - Hidrocarburos alifáticos
  - Hidróxidos
  - Carbonatos
  - Fosfatos
  - Nitratos
  - Sulfatos (9)
- Clasificación: EN 10088-1: 1.4401
  AISI: AISI 316
  NF A35-573: Z7 CND 17.11.02
  DIN 17440: 1.4401(V4A)
  BS: 316 S 31
  EN ISO 3506-4 A4

Habilitación Profesional Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ficha técnica

Bandejas aislantes 66 en U23X

Notas

1. En instalaciones al exterior puede producirse un cambio de color del material que no afecta a las características mecánicas del mismo. En caso de pintado, las pinturas de color oscuro provocan un mayor calentamiento del producto una vez expuesto al sol, por ello se recomienda utilizar Bandejas en U48X.

2. Excepto referencias nuevas, en proceso de obtención de marcas de calidad y homologaciones. Ver información actualizada por referencia en www.unex.net.

3. Ensayo realizado según prescripciones de norma EN 61537:2007 / IEC 61537:2006

4. Ensayo realizado según prescripciones de norma EN 50085-1

5. Instalada con la pieza Anclaje de Tapa ref. 66845 ó 66855. Sin pieza Anclaje de Tapa: resistencia al impacto Medio (2J) y protección contra daños mecánicos grado IK07.

6. Empleando bridas plásticas como dispositivo de retención de cables cada 0,25 m en posición vertical recorridos horizontales y cada 0,6 m en posición vertical recorridos verticales.

7. Ensayo realizado considerando el uso de la bandeja con tapa para proporcionar aislamiento suplementario a un conductor aislado según prescripciones de norma EN 50085-1 (Directiva de Baja Tensión)

8. Limite de detección para la técnica analítica aplicada

9. Las características marcadas se basan en ensayos puntuales sobre la materia prima utilizada para la fabricación de nuestros productos o bien reflejan los valores generalmente aceptados en la práctica por los fabricantes de materia prima y que facilitamos únicamente a título informativo y de orientación.

* La información de este documento es un resumen de los datos más utilizados por nuestros clientes. Para más detalle contacte con nuestra asistencia técnica.

** Unex aparellaje eléctrico, S.L. se reserva el derecho de modificar cualquiera de las características de los productos que fabrica. Este documento es una copia no controlada, que no se actualizará al producirse cambios en su contenido.

21/11/2022

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA



Ion Irañeta López de Dicastillo

Ingeniero Industrial – Colegiado nº 934 (COIINA)

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

24 de Noviembre de 2022

Habilitación Profesional
Colegiado: 934 ION IRAÑETA LOPEZ DE DICASTILLO
23/12 2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 221699
COIINA