

PROYECTO DE EJECUCIÓN

## INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO EDIFICIO UNED



### PROYECTO DE EJECUCIÓN

UNE-240417-NOV-RG-001

MAYO, 2.024

03	05/08/2024	Modificación plano PE-002-H1 y Anexo 8	JVA	RG	RG
02	21/06/2024	Modificación punto 7.6.	PSD	RG	RG
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 2 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO 1 - MEMORIA Y ANEXOS

ANEXO 1: CALCULOS ENERGIA GENERADA

ANEXO 2: CÁLCULOS ELECTRICOS

ANEXO 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEXO 4: PLANING

ANEXO 5: FICHA PLACAS

ANEXO 6: FICHA INVERSOR

ANEXO 7: JUSTIFICACIÓN DE ESTRUCTURA SOPORTACIÓN PARA PANELES

### DOCUMENTO 2 - PLANOS

### DOCUMENTO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES

### DOCUMENTO 4 - MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### DOCUMENTO 5 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 3 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEXOS



## INDICE

<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>PROPIEDAD - PROMOTOR .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>10</b>
5.1.	CLASIFICACION AUTOCONSUMO .....	11
5.2.	PUNTO DE CONEXIÓN .....	12
5.3.	CONFIGURACION EQUIPO DE MEDIDA .....	14
<b>6.</b>	<b>EMPLAZAMIENTO Y LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>7.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>16</b>
7.1.	UBICACIÓN .....	16
7.2.	DATOS CLIMATOLÓGICOS .....	16
7.3.	SISMICIDAD .....	18
7.4.	ESTUDIO GEOTECNICO .....	18
7.5.	ACCESIBILIDAD .....	18
7.6.	ASPECTOS URBANISTICOS .....	19
<b>8.</b>	<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>20</b>
8.1.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	20
8.2.	PANELES FOTOVOLTAICOS .....	20
8.3.	INVERSOR .....	22
8.4.	MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA DATA MANAGER M .....	25
8.5.	ESTRUCTURA AUXILIAR .....	27
8.6.	RED DE GENERACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA. CABLEADO .....	27
<b>9.</b>	<b>DESCRIPCION DE LA INSTALACION .....</b>	<b>29</b>
9.1.	NIVELES DE TENSION .....	29
9.2.	CANALIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN CC Y CA .....	29
9.3.	CUADRO GENERAL PROTECCIONES INSTALACION FOTOVOLTAICA .....	31
9.4.	PROTECCIONES .....	31
9.5.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	32
9.6.	CABLEADO .....	32
9.7.	CANALIZACION DEL CABLEADO .....	34
9.7.1	BANDEJAS .....	35
9.7.2	TUBOS .....	35
<b>10.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....</b>	<b>38</b>
<b>11.</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>39</b>
	<b>ANEXO 1: CALCULO DE ENERGÍA GENERADA PVSYST .....</b>	<b>40</b>
	<b>ANEXO 2: CALCULOS ELECTRICOS .....</b>	<b>42</b>
	<b>ANEXO 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>44</b>
1.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	45
2.	DESCRIPCIÓN .....	45
3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR .....	46
3.1	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA ..	47
3.2	RCDs NIVEL II .....	47
3.3	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN) .....	51
3.4	PREVISIÓN OPERACIONES REUTILIZACIÓN EN LA obra .....	51
3.5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	51
3.6	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU” .....	52

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 5 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

<b>3.7</b>	<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS .....</b>	<b>54</b>
3.7.1.	CON CARÁCTER GENERAL .....	54
3.7.1.1	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	54
3.7.1.2	CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS.....	54
3.7.1.3	LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	54
3.7.2.	CON CARÁCTER PARTICULAR .....	54
3.7.3.	CON CARÁCTER DOCUMENTAL .....	56
3.8	VALORACIÓN COSTE PREVISTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	60
<b>ANEXO 4: PLANING .....</b>		<b>62</b>
<b>ANEXO 5: FICHA PLACAS SOLARES .....</b>		<b>64</b>
<b>ANEXO 6: FICHA INVERSOR .....</b>		<b>65</b>
<b>ANEXO 7: JUSTIFICACIÓN DE ESTRUCTURA SOPORTACIÓN PARA PANELES .....</b>		<b>66</b>
<b>ANEXO 8: BLOQUES DE HORMIGÓN .....</b>		<b>67</b>

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 6 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 1. ANTECEDENTES

El edificio de la UNED en Ponferrada situado al noroeste de España, en la provincia de León, en la comarca del Bierzo dispone de energía eléctrica mediante compra a la compañía de distribución eléctrica y comercializadora.

UNED Ponferrada dispone de cubiertas válidas para la instalación de módulos fotovoltaicos y un perfil de consumo que hace viable la implantación de una INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO.

El cuidado del medioambiente siempre ha sido una prioridad para CONSORCIO UNIVERSITARIO DEL CENTRO ASOCIADO A LA UNED EN PONFERRADA. Este compromiso se traduce en una disminución del consumo energético, una reducción de la cantidad de residuos generados en la actividad y ahora con la instalación de paneles fotovoltaicos se pretende conseguir un ahorro económico y contribuir a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la implantación de energías renovables, adaptándose a los objetivos del marco europeo de reducción de emisiones.

La cubierta donde se instalarán las placas solares para autoconsumo se encuentra en la finca con referencia catastral 8739301PH9183N, ver planos UNE-240417-NOV-PE-01 y PE-04 para más detalles.

El nº de C.U.P.S. de la instalación actual es **ES0022000008241587CF1P**, y se proyecta conectar la instalación agua abajo del Cuadro General de Protección situado en la Planta primera del edificio situado en el ala SUR, donde se indica en el plano PE-02 y esquema unifilar PE-03.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 7 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene por objeto definir, establecer y justificar las condiciones técnicas y económicas para la realización de un sistema de generación de energía eléctrica mediante Energía Solar Fotovoltaica conectada a la red interior en el edificio UNED Ponferrada situado en la Avenida de Astorga 15, en el término municipal de Ponferrada, en la provincia de León en la comunidad Autónoma de Castilla y León.

La INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA será de AUTOCONSUMO Individual con excedentes conectada a red interior constituida por paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta del edificio. La instalación contará básicamente con:

- Paneles Fotovoltaicos y estructura instalados en cubierta del edificio
- Instalación eléctrica integrando la producción de los paneles fotovoltaicos en la red eléctrica, incluyendo todos aquellos cableados, protecciones, elementos de medida y equipos auxiliares necesarios para ello.

Según la normativa "ITC BT-04 Documentación y puesta en servicio de instalaciones", en su apartado 3.1, hace referencia a la necesidad de la elaboración de proyecto firmado por técnico competente para este tipo de instalaciones.

El presente proyecto se compone de Memoria Descriptiva y Anexos, Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones, Presupuesto y Estudio de Seguridad y Salud. Cada parte del proyecto pretende exponer las obras a ejecutar en la realización de la Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 8 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### 3. PROPIEDAD - PROMOTOR

El promotor de las obras es la entidad CONSORCIO UNIVERSITARIO DEL CENTRO ASOCIADO A LA UNED EN PONFERRADA con N.I.F: Q2400549H, con domicilio en Avenida de Astorga 15, 24401 Ponferrada (León).

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 9 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

#### 4. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La justificación de la instalación fotovoltaica se fundamenta principalmente en dos aspectos relacionados entre sí y con la mejora de emisiones:

- Mejora de la eficiencia de la instalación.
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Por eficiencia se entiende el conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo de energía. La instalación de paneles fotovoltaicos reducirá el consumo de energía eléctrica y, por otra parte, España ha adquirido el compromiso de limitar o de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. La instalación de los paneles fotovoltaicos, proporcionara una energía limpia renovable.

Según el documento FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> Y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA publicado por el ministerio de industria, energía y turismo la equivalencia entre kg CO<sub>2</sub> y energía eléctrica final es de 0,960 *kg CO<sub>2</sub>/kWh*.

Según anexo de cálculo de energía generada, la energía eléctrica de origen fotovoltaico total anual generada es de 81 MWh anuales. Consiguiéndose una reducción de emisiones de 78 Tm de CO<sub>2</sub>

Se opta por una INSTALACION FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO por los siguientes motivos:

- Para ahorrar en la factura energética dentro de un movimiento verde y a través de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas facilitando alcanzar los objetivos medioambientales del país en la lucha contra el Cambio Climático.
- La energía solar es una fuente responsable y sostenible con el entorno. El autoconsumo fotovoltaico contribuye a colaborar con el mantenimiento del medioambiente.
- La amortización de la instalación se realiza en pocos años.
- Se tiene una mayor independencia energética. Se dispone de la facultad de poder generar energía propia y de esta manera proporciona una mayor independencia de las compañías eléctricas, teniendo la seguridad de seguir conectado a la red tradicional.
- El mantenimiento de la instalación es sencillo, la instalación fotovoltaica presenta una resistencia y durabilidad elevada.
- Se opta por una compensación con excedentes, la energía vertida a la red que no ha sido consumida, se devolverá en una reducción equivalente en valor en la factura de electricidad.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 10 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 5. NORMATIVA APLICABLE

Todas las actividades especificadas en el presente documento o, que se realicen como consecuencia de él, estarán de acuerdo y cumplirán con la legislación y reglamentos vigentes nacionales y con los reglamentos o directivas vigentes aplicables a la Unión Europea.

La elección de los materiales, el diseño y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo a lo estipulado en el proyecto y a las normas y disposiciones legales vigentes. Son de aplicación las siguientes Leyes, Reglamentos, Directivas y Órdenes Ministeriales aplicables en su última edición válida en el momento de realizar las obras objeto del presente Proyecto:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (RD 2351/2004).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 1699/2011 por el que se establece la regulación del Autoconsumo fotovoltaico o Balance Neto en España.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.
- Directiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 11 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y modificaciones y ampliaciones posteriores.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

### 5.1. CLASIFICACION AUTOCONSUMO

El Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica regula las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Lo dispuesto en este Real Decreto resulta de aplicación a las instalaciones y sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Según el **RD 244/2019**, la instalación pasa a considerarse del tipo:

Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, en esta modalidad las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos que serán el sujeto consumidor y el productor. Asimismo, la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se divide en dos categorías:

- Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:
  - La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
  - La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
  - Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 12 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora.

- El consumidor y productor asociado (autoconsumidor) hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo.
  - La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.
- Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

## 5.2. PUNTO DE CONEXIÓN

Tal y como se indica en el punto anterior, la modalidad de autoconsumo de la instalación de generación que trata este proyecto es tipo Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Dependiendo de la modalidad y tipo de instalación, se estará obligado a solicitar permiso de acceso y conexión.

a) Instalaciones exentas de obtener permisos de acceso y conexión:

- Instalación de autoconsumo sin excedentes.
- Instalación de autoconsumo con excedente de  $P \leq 15$  kW en suelo urbanizado.

b) Las obligadas a solicitar permisos de acceso y conexión:

- Instalaciones de autoconsumo con excedentes de  $P > 15$  kW.

Aunque no lo cita expresamente las instalaciones de  $P \leq 100$  kW se acogerán a los procedimientos del RD1699/2011 y las de  $P > 100$  kW al RD1955/2000.

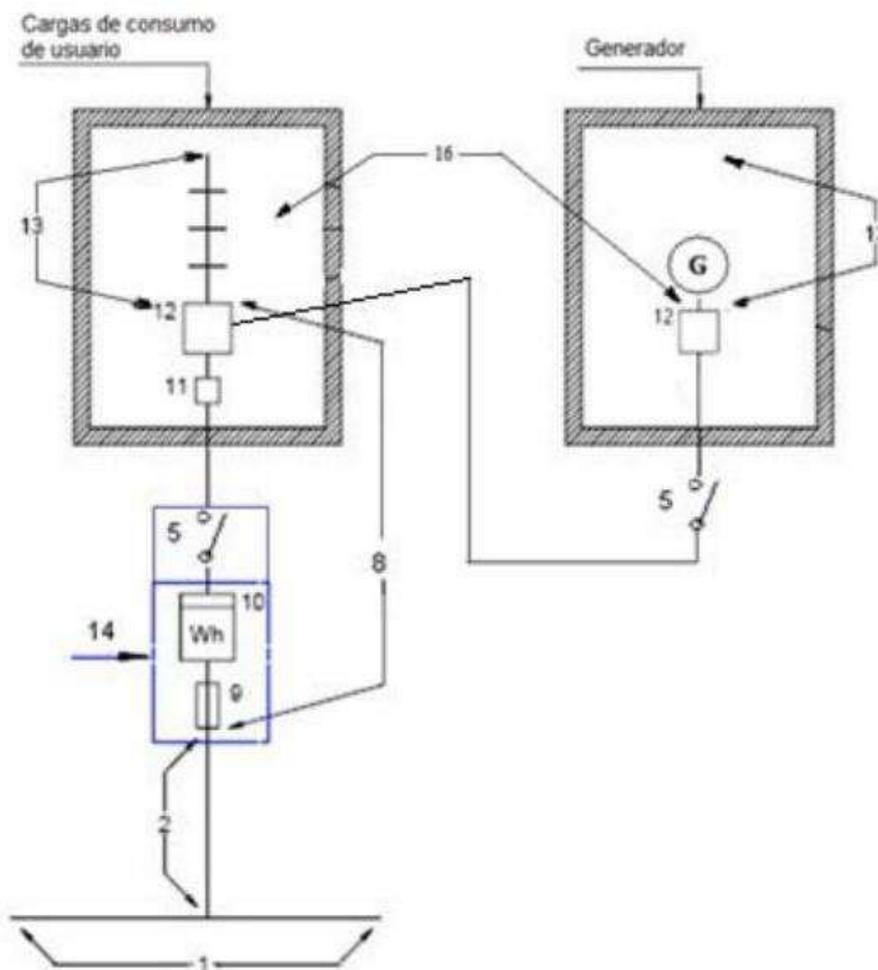
Teniendo en consideración la guía técnica de baja tensión (guía-BT-40), la instalación fotovoltaica se caracterizará por ser una instalación generadora, interconectada C1, con suministro asociado, de instalación interior, independiente, con acometida de único usuario y bidireccional. (Esquema 8).

El esquema general de la instalación interconectada tendrá un número de esquema(E-8), 4.3.A.2.2.1.1.3

**4.3.A.2.2.1.1.3 Método de medida bidireccional. Conexión al DGMP o CMP**

*El generador y la instalación de consumo pueden estar en el mismo o distinto local.*

*El generador debe estar conectado en un circuito dedicado e independiente del resto de circuitos. Por tanto no debe compartir circuito con ninguna otra carga de la instalación*



Esquema 8

Las siguientes leyendas se aplican al esquema representado

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 14 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

<p><u><i>Levenda para instalaciones receptoras</i></u></p> <p>1 Red de distribución  2 Acometida  3 Caja general de protección (CGP)  4 Línea general de alimentación (LGA)  5 Interruptor general de maniobra (IGM)  6 Caja de derivación  7 Centralización de contadores (CC)  8 Derivación individual (DI)  9 Fusible de seguridad  10 Contador  11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)  12 Dispositivos generales de mando y protección (DGMP).  13 Instalación interior  14 Conjunto de protección y medida (CMP)</p>	<p><u><i>Levenda para instalaciones generadoras</i></u></p> <p>1 Red de distribución  2 Acometida  3 Caja General de Protección (CGP)  4 Línea General de conexión (LGC)  5 Interruptor general de maniobra (IGM)  6 Caja de derivación  7 Centralización de contadores (CC)  8 Línea Individual del generador (LIG)  9 Fusible de seguridad  10 Contador  11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)  12 Dispositivos de mando y protección Interiores (DPI)  13 Equipo generador-inversor (GEN)  14 Conjunto de protección y medida (CMP)  15 Conmutador de conexión red/generador con sistema de sincronismo  16 Tramo de la conexión privada (TCP)</p>
---	---

El generador y la instalación de consumo estarán en el mismo local.

El generador debe estar conectado en un circuito dedicado e independiente del resto de circuitos.

Por tanto, no debe compartir circuito con ninguna otra carga de la instalación.

### 5.3. CONFIGURACION EQUIPO DE MEDIDA

Según el RD 244/2019 que establece con carácter general que los consumidores acogidos a cualquier modalidad de autoconsumo deberán disponer de un equipo de medida bidireccional en el punto frontera (o un equipo de medida en cada uno de los puntos frontera).

## 6. EMPLAZAMIENTO Y LOCALIZACIÓN

EL CONSORCIO UNIVERSITARIO DEL CENTRO ASOCIADO A LA UNED EN PONFERRADA, va instalar una planta fotovoltaica de 59 Kwp, en la cubierta del edificio situada en la Avenida de Astorga 15, 24401, en el término municipal de Ponferrada, en la provincia de León en la comunidad Autónoma de Castilla y León.

Las coordenadas GPS de la instalación son latitud: 42° 33', longitud: -6° 35'.



	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 16 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 7. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

### 7.1. UBICACIÓN

Los paneles Fotovoltaicos se instalarán en la cubierta del Edificio de la UNED situada en el término municipal de Ponferrada, en la comarca del Bierzo en la provincia de León.

### 7.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS

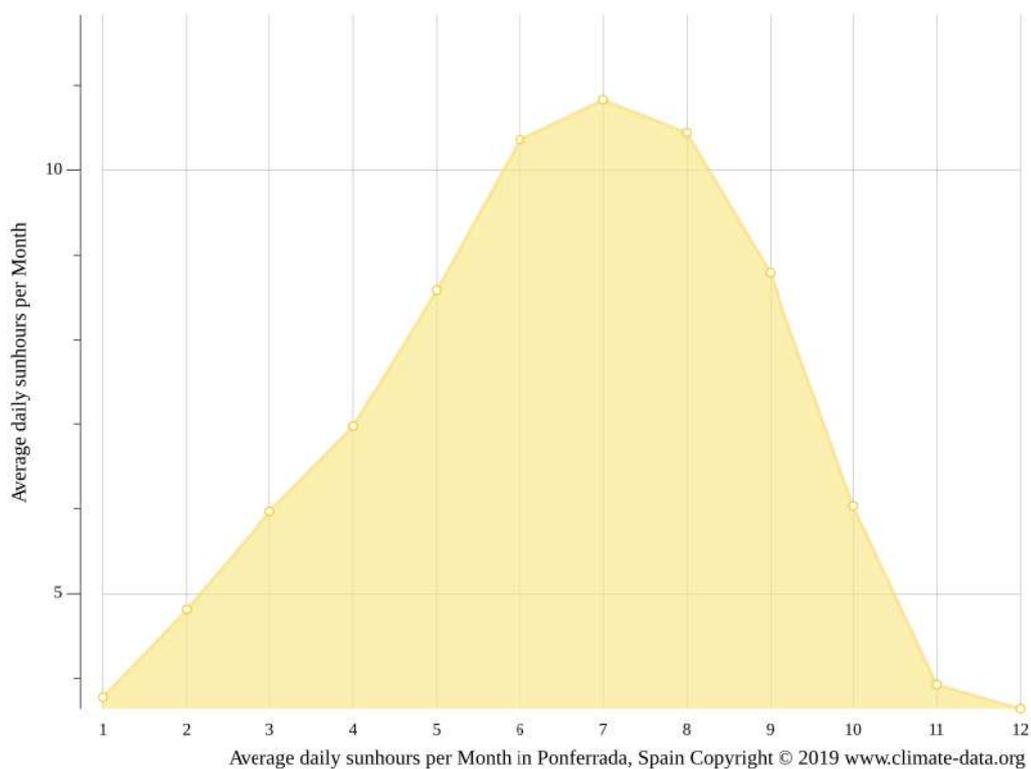
Los datos climatológicos de la zona se caracterizan por encontrarse a una altura aproximada de 519 metros sobre el nivel del mar, el clima es suave, generalmente cálido y templado. La lluvia suele caer sobre todo en el invierno, con relativa poca lluvia en verano. La precipitación aproximada anual es de 790mm.

La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 29 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en octubre, con un promedio de 90 mm.

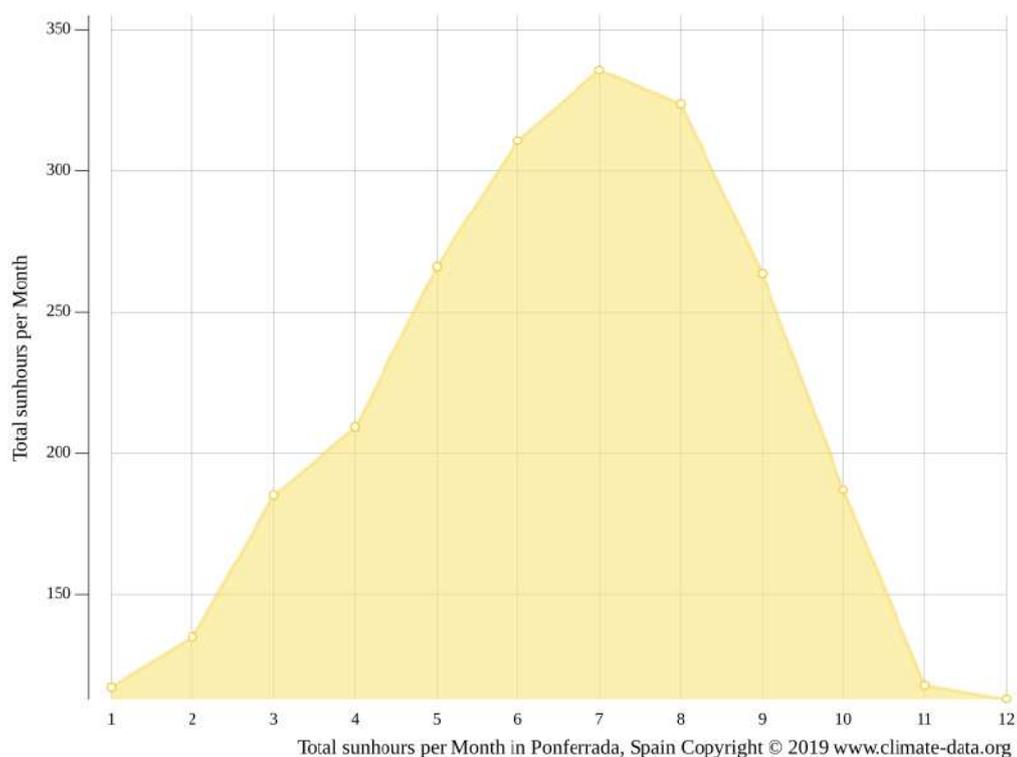
La Temperatura media es 19.3 °C, agosto es el mes más caluroso del año. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en enero, cuando está alrededor de 3.5 °C. A continuación, se muestra una tabla con los datos históricos del tiempo:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	3.5	4	6.6	8.8	12.3	16.9	19.1	19.3	16.6	11.9	6.4	4.2
Temperatura min. (°C)	0.5	0.3	2.1	3.9	7.1	11.2	13.2	13.5	11.3	7.8	3.1	1.1
Temperatura máx. (°C)	7.2	8.2	11.3	13.7	17.4	22.4	25	25.4	22.3	16.6	10.1	7.9
Precipitación (mm)	86	64	72	78	74	45	29	31	45	90	88	88
Humedad(%)	84%	79%	73%	72%	68%	62%	57%	55%	58%	73%	83%	83%
Días lluviosos (días)	8	7	8	10	9	6	4	4	5	8	10	9
Horas de sol (horas)	3.8	4.8	6.0	7.0	8.6	10.4	10.8	10.4	8.8	6.0	3.9	3.6

En esta zona, el mes con más horas de sol diarias es julio con una media de 10,83 horas de sol. En total hay 335,72 horas de sol a lo largo de julio. El mes con menos horas diarias de sol es diciembre con un promedio de 3,65 horas de sol al día. En total hay 113,02 horas de sol en diciembre. A continuación, se muestra el promedio de horas de sol por meses:



En la zona tiene alrededor de 2.564,72 horas de sol durante todo el año. En promedio, hay 84,17 horas de sol al mes. A continuación, se muestra las horas totales de sol



	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 18 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

La duración del día en Ponferrada varía considerablemente durante el año. En 2022, el día más corto es el 21 de diciembre, con 9 horas y 3 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 15 horas y 18 minutos de luz natural.

### **7.3. SISMICIDAD**

Atendiendo al Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre de 2002, la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general de edificación, es de obligada aplicación.

Dicha norma tiene por objeto proporcionar las pautas a seguir para la consideración de la acción sísmica en las estructuras de edificación.

Esta norma es de aplicación al Proyecto, Construcción y Conservación de edificaciones de nueva planta; en casos de reforma o rehabilitación.

La norma es de obligatorio cumplimiento salvo 3 excepciones, que se reflejan en la norma y son:

- Construcciones de importancia moderada.
- Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 g.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica, sea inferior a 0.08 g. No obstante, la norma será de aplicación en las estructuras de más de siete plantas, si la aceleración sísmica de cálculo es igual o mayor de 0,08 g).

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, le asigna a Ponferrada una aceleración sísmica básica  $a_b < 0,04g$ , por lo que, con los criterios anteriormente mencionados, no es de obligatorio cumplimiento esta norma.

### **7.4. ESTUDIO GEOTECNICO**

Las obras a realizar no modifican la cimentación del edificio. No se modifica el terreno circundante ni se interviene en el sistema estructural general. Se considera, por tanto, que no es necesario realizar un Estudio Geotécnico.

### **7.5. ACCESIBILIDAD**

Las obras a realizar no modifican las características de edificio en lo relativo a accesibilidad, ni suponen la creación de ningún tipo de barrera a la accesibilidad en los espacios existentes. Por lo que se considera que no es necesario realizar un estudio de accesibilidad.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 19 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 7.6. ASPECTOS URBANISTICOS

Las actuaciones previstas en el presente Proyecto consisten en el aprovechamiento de una terraza del edificio existente para instalar placas fotovoltaicas, por lo que no se modifican los parámetros urbanísticos. Los ratios construidos NO se alteran, como consecuencia, se concluye que las actuaciones objeto de este proyecto cumplen con la normativa urbanística que le es de aplicación.

**Según PGOU DE PONFERRADA: REVISIÓN y ADAPTACIÓN DOCUMENTO REFUNDIDO DE APROBACIÓN DEFINITIVA (Según acuerdo de 22 de Mayo de 2007 (BOCyL nº 103 de 29 de Mayo de 2007))**

La ordenanza de aplicación es la Ordenanza 10 Equipamientos Públicos Tipo 2 (EQ T2). Según el artículo 11.10.2. de dicha Ordenanza, son admisibles todas las obras tipificadas en el artículo 12.1.3. de las Normas. Teniendo en cuenta que las obras pretendidas son obras de modernización y ampliación de la instalación eléctrica del edificio, se trata de una obra admisible. (Ver plano PE-008)

Las obras no afectan a la alineación, ni al uso del edificio, ni a la edificación máxima, ni altura y forma del edificio, por lo que el cumplimiento del resto de artículos de la Ordenanza de aplicación no se ven implicados.

Desde el punto de vista de **impacto visual y acústico**, la terraza aprovechada para instalar las placas solares se encuentra sobre la planta tercera superior del edificio y tiene un muro perimetral de unos 3 metros de altura, las placas se apoyarán en una estructura auxiliar que quedará por debajo de la cota superior de ese muro, por lo que **NO tendrá ningún impacto visual** desde el exterior. Desde el punto de vista acústico no tiene ninguna emisión acústica audible más allá de 1 m desde donde se sitúa el inversor que estará en la cubierta, por lo que no aplica ningún de medida correctora.



	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 20 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 8. SISTEMA FOTOVOLTAICO

### 8.1. SOLUCIÓN ADOPTADA

La instalación fotovoltaica en la terraza del edificio dispondrá de un campo fotovoltaico de 59 kWp (potencia pico de la instalación determinada por el número de módulos a instalar), comprendido por 96 paneles fotovoltaicos HiKu7 Mono PERC CS7L de CSI Solar Co o similar, de 615 Wp de potencia pico unitaria, instalado sobre una estructura auxiliar en la terraza del edificio sin ningún impacto visual.

Los paneles fotovoltaicas se instalarán distribuidos en 4 strings de 19 paneles y un string de 20 paneles, repartidos en 1 inversor SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 de 75 kW. Para el sistema de supervisión, control y para la regulación de la potencia se instalará el DATA MANAGER M de SMA.

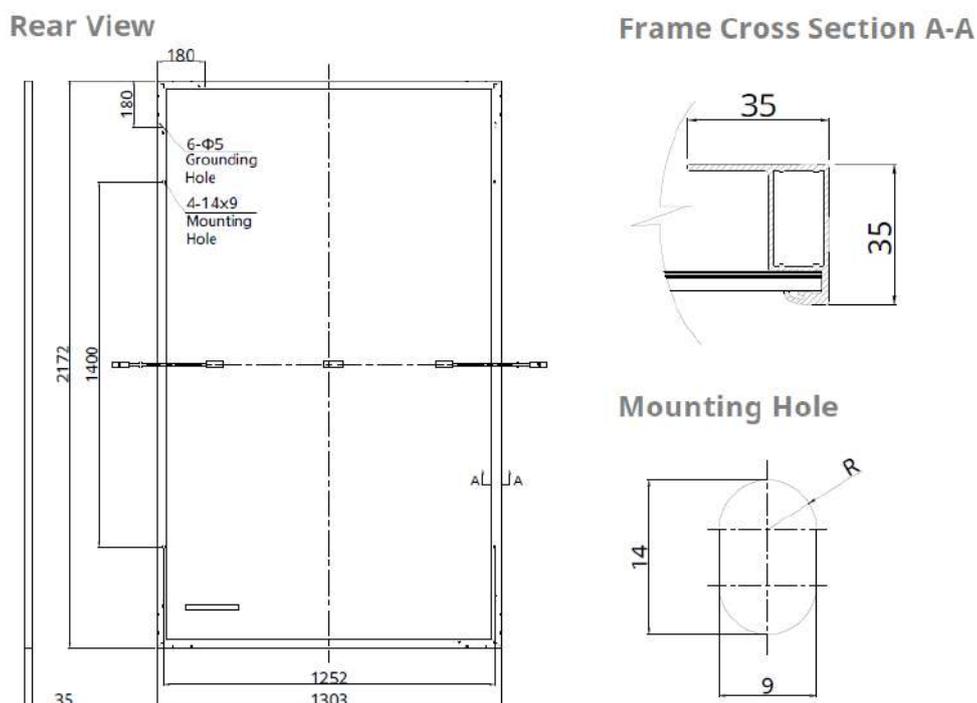
En el plano UNE-240917-NOV-PE-02–Distribución Cubierta se ve la disposición de los paneles fotovoltaicos en la terraza del edificio.

### 8.2. PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles solares CSI Solar Co., Ltd. son paneles solares monocristalinos lo que proporciona a los módulos una alta eficiencia, alta potencia y alta calidad.



La serie seleccionada permite cargas de hasta 5400 Pa y presión de viento de 2400 Pa. Esta resistencia añadida le permite conseguir rendimientos energéticos mucho mayores. Combinado con una altura de bastidor de 35 mm, este diseño de bastidor permite opciones de instalación flexibles.



Los datos generales de los paneles son: dispone de 108 células partidas REC heterounión sin plomo, tecnología sin hueco 6 cadenas de 18 células en serie cells. El cristal es de vidrio solar de 2,8 mm con tratamiento antirreflectante, la lámina posterior es de poliéster de alta resistencia (plata/negro) y el marco es de aluminio anodizado (Plata/negro).

La caja de conexiones esta en 3 partes con 3 diodos de derivación, con IP68 de conformidad con IEC 62790. Dispone de cables de 4 mm<sup>2</sup> cable solar (1,1 m + 1,2 m) de conformidad con EN 50618. Los conectores son PV-ZH202B o MC4 (1000V) de conformidad con IEC62852.

Los datos mecánicos de los paneles fotovoltaicos son:

Dimensiones	2.172x1.303x35 mm
Area	2,83 m <sup>2</sup>
Peso	31 Kg

Los parámetros eléctricos de los paneles fotovoltaicos son:

TEST	STC	NOCT
Potencia nominal - P <sub>MAX</sub> (Wp)	615	461
Tensión nominal – U <sub>MPP</sub> (U)	35,4	33,2
Corriente nominal – I <sub>MPP</sub> (A)	17,38	13,90
Tensión a circuito abierto – U <sub>OC</sub> (U)	41,9	39,6
Corriente cortocircuito– I <sub>SC</sub> (A)	18,62	15,01

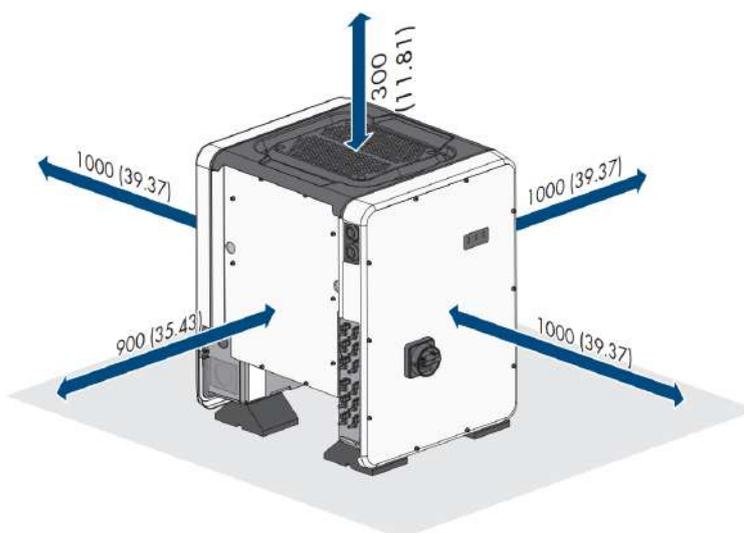
	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 22 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

TEST	STC	NOCT
Calsificación de potencia – (W)	0/+10%	
Eficiencia del módulo(%)	21,7	

### 8.3. INVERSOR

El inversor cc/ca tiene la misión de transformar la corriente continua del grupo fotovoltaico en corriente alterna.

El tipo de inversor seleccionado es del fabricante SMA Solar Technology del modelo SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 75 o similar, con un rendimiento del 98,1% garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, a través de su concepto de multistring combinado dispone de un amplio rango de tensión de entrada que ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos. Tensión de entrada de CC de diseño hasta 1000 V, para una tensión nominal asignada de 670 V. Aumenta el rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada SMA ShadeFix.



#### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES SUNNY TRIPOWER 75:**

##### ***Entrada CC***

Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/ Tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada por seguidor del MPP	120 A / 20 A
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPP	30A/30A

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 23 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Número de entradas de seguidores del MPP independientes/Strings por entrada de seguidores del MPP	6 / 2
---	-------

Por las características de los paneles es importante que cada string se conecte a un MPP independiente dado que la corriente nominal de cada serie x 2 (17,38 A x 2) supera la corriente de entrada máxima por MPP (20 A).



### Salida CA

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida	72,5 A
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-(N)-PE
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/De 0 inductivo a 0 capacitivo

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 24 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Armónicos	< 3%
-----------	------

### Datos Generales

Rendimiento máx./europeo Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	569 mm / 733 mm / 621 mm
Peso	84 kg
Rango de temperatura de servicio	-30 °C / 60 °C
Emisión sonora, típica	< 65 dB(A)
Autoconsumo nocturno	4,8 W
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 66
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %

Los inversores incluirán los siguientes sistemas de protección:

- Dispositivo de desconexión en el lado de entrada.
- Monitorización de toma a tierra y de red.
- Protección contra polarización inversa CC.
- Resistencia al cortocircuito de CA.
- Monitorización de red.
- Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal.
- Clase de protección /según IEC 62109-1) I.
- Clase de protección categoría sobretensión (según IEC 62109-1) AC:III; DC:II

### Conexión en corriente Continua

- Debe respetarse la corriente de entrada máxima por string, que no debe superar la corriente de paso de los conectadores de enchufe de CC.
- Deben respetarse los valores límite de la tensión y la corriente de entrada del inversor
- Los cables de conexión positivos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC positivos.
- Los cables de conexión negativos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC negativos.

El esquema unifilar, plano UNE-240417-NOV-PE-03 ESQUEMA UNIFILAR se describe la conexión de los paneles fotovoltaicos.

### 8.4. MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA DATA MANAGER M

La planta fotovoltaica dispondrá de un sistema de monitorización de la instalación. El SMA DATA MANAGER M se encargará de la supervisión, control y la regulación de la potencia apta para la red.

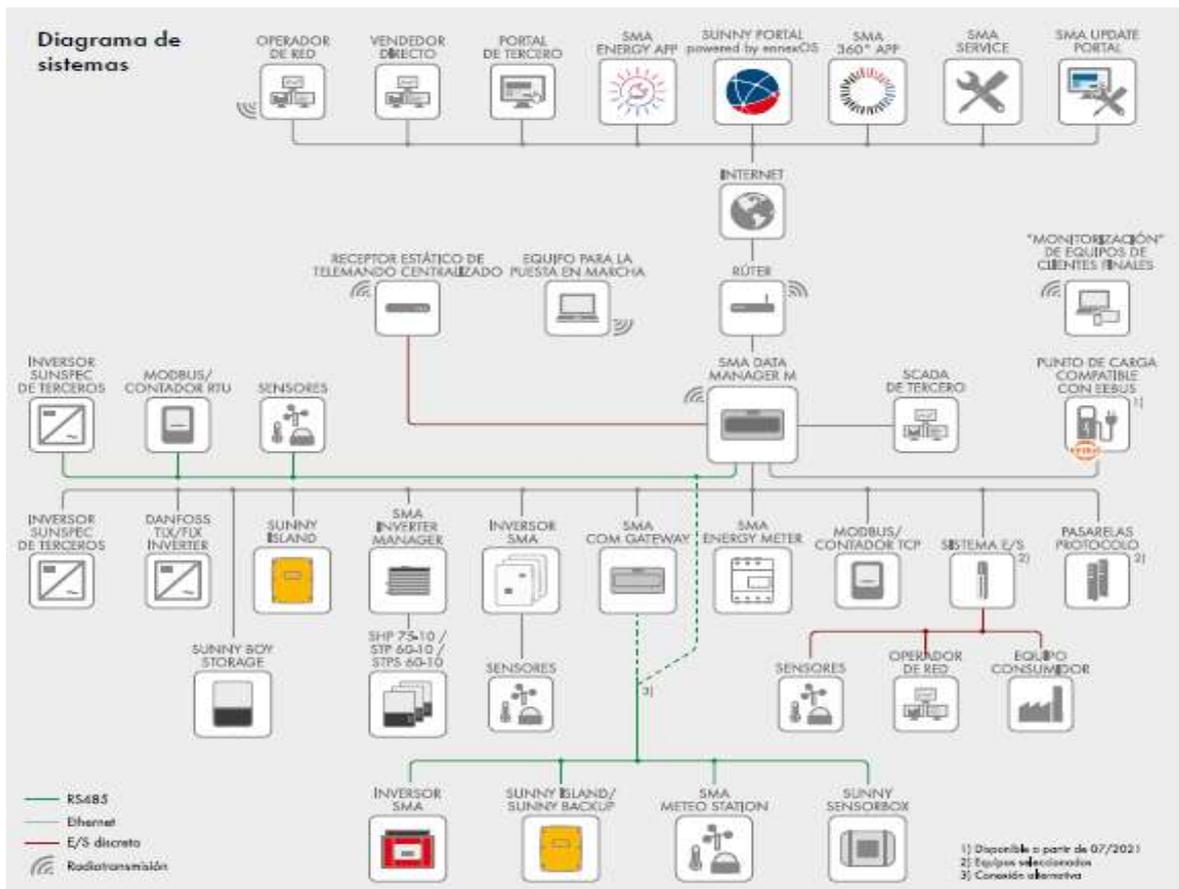
Las características y posibilidades que ofrece el equipo son:

**Control y monitorización profesional de sistemas energéticos descentralizados hasta el rango de los megavatios.**

El Data Manager M es la solución de monitorización y control para plantas fotovoltaicas de gran tamaño descentralizadas de hasta 2,5 MVA y hasta 50 equipos. Gracias a las interfaces RS485 y Ethernet, así como a los sistemas de entrada y salida analógicos y digitales, los usuarios disponen de muy diversas posibilidades de conexión. El Data Manager M es la interfaz profesional de sistemas para empresas suministradoras de energía, comercializadores directos, técnicos de servicio y operadores de planta.

**Resumen de las ventajas:**

- Gestión centralizada para plantas fotovoltaicas de gran tamaño descentralizadas gracias a datos obtenidos por satélite; posibilidad de solución clúster con varios Data Manager (aplicación maestro-esclavo)
- La parametrización a distancia ahorra tiempo y dinero
- Posibilidades flexibles de integración para sistemas de almacenamiento
- Comercialización directa con SMA SPOT
- Monitorización automática de los componentes fotovoltaicos mediante SMA Smart Connected



Datos técnicos	SMA DATA MANAGER M
<b>Datos maestros</b>	
Número de equipos compatibles en total, de los cuales:	50
Número máximo de inversores fotovoltaicos compatibles	50
Número máximo de inversores fotovoltaicos compatibles a través del Modbus Sunspec (p.ej. SMA CORE2)	20
Número máximo de inversores de batería compatibles	50
Número máximo de contadores de energía compatibles (electricidad y gas), generadores de contadores de energía, sistemas de E/S, sensores	50
Potencia nominal de la planta máxima de los inversores fotovoltaicos (potencia nominal de CA)	2,5 MVA
Potencia nominal de la planta máxima de los inversores de batería (potencia nominal de CA)	2,5 MVA
Registro de datos automático para generadores virtuales de contadores de energía (inversor fotovoltaico, planta de cogeneración, contador de gas, generador diésel, central hidroeléctrica)	●

<b>Conexiones</b>	
Suministro de tensión	Conexión de 2 polos, MINI COMBICON
RS485	Conexión de 6 polos, MINI COMBICON
Red (LAN)	2 x RJ45, conmutados, 10BASE-T/100BASE-T
USB (para actualizaciones de producto)	1 x USB 2.0, tipo A
Punto de acceso WLAN para la puesta en marcha y el acceso a la interfaz de usuario	●
<b>Suministro de tensión</b>	
Suministro de tensión	Fuente de alimentación externa (disponible como accesorio)
Tensión de entrada	De 10 V a 30 V CC
Consumo de potencia	Tipo 4 W
<b>Condiciones ambientales durante el funcionamiento</b>	
Entorno	Clase 3K7 limitada según IEC60721-3-3
Temperatura ambiente	De -20 °C a +60 °C
Rango permitido para la humedad relativa del aire (sin condensación)	Del 5 % al 95 %
Altitud de funcionamiento máxima sobre el nivel del mar	De 0 m a 3000 m (≥70 kPa)
Tipo de protección según IEC 60529	IP20 (NEMA 1)
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	161,1 mm/89,7 mm/67,2 mm
Peso	220 g
Lugar de montaje	Interiores
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN/montaje mural
Indicación de estado	LED para estado del sistema y de la comunicación
<b>Equipamiento</b>	
Garantía	2 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	www.SMA-Solar.com
<b>Accesorios (opcional)</b>	
Fuente de alimentación para carril DIN	Entrada: 100 V a 240 V CA/45 Hz a 65 Hz; salida: 24 V
Fuente de alimentación enchufable	●
Sistema de E/S de Moxa Europe GmbH	ioLogik E1214 (6DI/6 salidas de relé), con el número de pedido de SMA: 124179-00.01 ioLogik E1241 (4AO), con el número de pedido de SMA: eIO-E1241 ioLogik E1242 (4AI/4DI/4DIO), con el número de pedido de SMA: eIO-E1242 ioLogik E1260 (6 PT-100), con el número de pedido de SMA: eIO-E1260
Sistema de E/S de WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG	WAGO-I/O-SYSTEM 750 (8DI, 8DO, 4AI, 4AO, 2 PT-100), con el número de pedido de SMA: 115214-00.01

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 27 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### **8.5. ESTRUCTURA AUXILIAR**

Se define una estructura tipo mesa para el conjunto de paneles con una pendiente del 15% que irá apoyada sobre el forjado de la terraza.

Como soporte de los paneles se diseña una estructura metálica ligera compuesta por pilares de tubo, vigas principales de perfil IPE200 y correas de perfil C150x2 laminado en frío. La estructura está formada por pórticos separados 4m entre ellos unidos entre sí por las correas C150\*2 continuas cada 3 vanos. La estructura debe garantizar el correcto apoyo en la terraza, así como mantener su estanqueidad.

Según se documenta en el proyecto de ejecución se trata de un forjado de hormigón de vigueta y bovedilla (no se documenta el canto ni el espesor de la capa de compresión) pero la memoria indica que el forjado está previsto para una sobrecarga de uso de 500kg/m<sup>2</sup>. Considerando que la estructura metálica tiene un peso de 15kg/m<sup>2</sup> y las placas fotovoltaicas se estima un peso adicional de otros 15kg/m<sup>2</sup>, el forjado de hormigón es suficientemente resistente como para soportar estas sobrecargas.

En todo caso la estructura reunirá las condiciones y elementos necesarios para adaptarse a la realidad constructiva del edificio independientemente del material y diseño del mismo o elemento utilizado como soporte. Esta asegurará un correcto anclaje de los elementos, así como su durabilidad y resistencia. Todo ello de forma que se garantice la estanqueidad de la cubierta.

### **8.6. RED DE GENERACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA. CABLEADO**

La red de distribución de CC, una vez conectados los paneles de cada circuito, discurrirá bajo tubo o en bandeja hasta caja de strings y desde allí a inversores. Los conductores serán unipolares de doble aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y caucho de etileno-propileno (EPR), que son materiales poliméricos termoestables adecuados para soportar la acción de la intemperie, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción ITC-BT-40 apartado 5 – Cables de conexión “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 o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.” Según está misma instrucción ITC-BT-40 y la guía técnica de aplicación (GUIA-BT-40) la instalación se corresponde con el esquema 8 y en el apartado “4.A.3 Equivalencia entre las partes que constituyen las instalaciones receptoras y las generadoras” se denomina “13 Equipo generador- inversor (GEN)”. Por lo tanto, desde el sistema inversor hasta el punto de conexión con la instalación interior se determinan unas pérdidas que no pueden superar el 1,5%.

Para la parte de CC que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema inversor se aplicará la ITC BT-19 que en su apartado “2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión” dentro de este apartado

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 28 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

se especifica que: “La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.” En nuestro caso la instalación la consideraremos una instalación interior por lo que en el total de la instalación no se deben superar pérdidas del 3%.

En base a lo expuesto anteriormente se diseñará la instalación para una caída de tensión en los cables no superior del 2,5% para toda la instalación siendo el máximo de 1,5% en el tramo entre el sistema captador de módulos fotovoltaicos y el sistema inversor e inferior al 1,5% entre el sistema inversor y el punto de conexión con la instalación interior.

Además, como se indica anteriormente en el apartado 5 de la ITC BT-40 se debe tener en cuenta que “Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador”. Este criterio se aplicará a todo el cableado de la instalación.

Los conductores usados serán aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. En el caso de la derivación individual, se usarán cables no propagadores de incendio, con emisiones de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes las de la norma UNE 21123 parte 4 o 5, cumplen con estas prescripciones.

## 9. DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Los paneles solares fotovoltaicos estarán conectados en serie formando los denominados string.

La instalación contará con 4 strings (paneles conectados en serie) constituidos por 16 paneles fotovoltaicos y 1 string de 20 paneles y cada uno de los string estará conectado a un inversor. Un string por seguidor del MPP.

La configuración de llegada al inversor es:

<b>Inversor 1</b>		
Situación	Nº	String
Paneles Fotovoltaicos	19	1
Paneles Fotovoltaicos	19	2
Paneles Fotovoltaicos	19	3
Paneles Fotovoltaicos	19	4
Paneles Fotovoltaicos	20	5

### 9.1. NIVELES DE TENSION

El sistema eléctrico tiene para las diferentes aplicaciones los siguientes niveles de tensión:

El sistema auxiliar de BT será a 400/230 V, de tres fases y neutro, 50 Hz. Los márgenes permisibles de operación, en condiciones normales son:

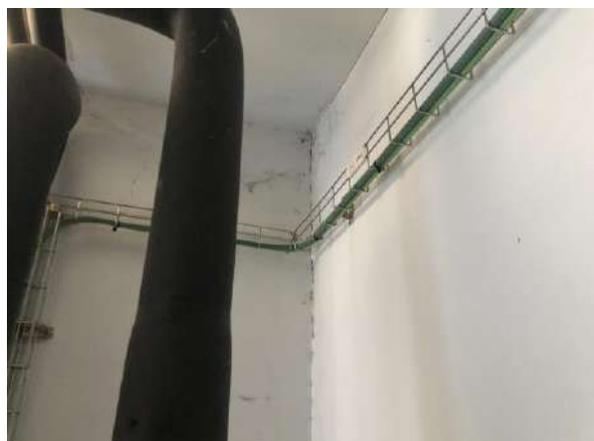
- Tensión .....  $\pm 10\%U_n$
- Frecuencia .....  $\pm 5\%f_n$

El neutro del sistema de BT estará rígidamente puesto a tierra.

### 9.2. CANALIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN CC Y CA

La red de distribución de CC discurrirá por la terraza del edificio, desde los paneles fotovoltaicos generadores hasta los inversores. Desde los paneles fotovoltaicos hasta el inversor situado en la terraza bajo la marquesina que sirve de apoyo a los paneles, la red ira bajo tubo conduit o bandeja (rejiband).

Desde el cuadro de protección de FV hasta el cuadro general la canalización se proyecta como se indica en el siguiente reportaje fotográfico:



Utilización de rejilla existente en cuarto de calderas



Bajada por patinillo de instalaciones bajo tubo DN63 o DN90 (donde sea posible)



Canalización en falso techo en Planta Baja bajo tubo DN63



Llegada a cuarto eléctrico en Planta Baja

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 31 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y caucho de etileno-propileno (EPR), que son materiales poliméricos termoestables adecuados para soportar la acción de la intemperie, de acuerdo con la norma UNE 21123.

La red de distribución de CA discurrirá desde cuadro de protección de inversores hasta el Cuadro Eléctrico General que es existente y que se encuentra en cuarto eléctrico.

La sección de cables se muestra en el anexo de cálculos y en el plano adjunto PE-003-Esquema Unifilar.

### **9.3. CUADRO GENERAL PROTECCIONES INSTALACION FOTOVOLTAICA**

El armario estará construido con poliéster reforzado con fibra de vidrio prensado en caliente, autoextingible, cuya envolvente proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo del personal autorizado.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Se diseñará el cuadro para una  $I_{cc}$  de 10kA .

Las alimentaciones y las salidas se realizarán a través de cables aislados, con entrada inferior al cuadro.

El cableado interno de fuerza deberá estar aislado con PVC, retardante de llama, conductor de cobre y tensión 0,6 / 1 kV, El cableado de control e instrumentación será libre de halógenos y de conductor de cobre con tensión no inferior a 450/750 V.

En el Cuadro General existente en la instalación se instalará un interruptor general tetrapolar que alimentará el Cuadro General específico para la generación fotovoltaica.

El Cuadro General de Protecciones de la Instalación fotovoltaica estará equipado de un interruptor general tetrapolar, equipada con interruptores magnetotérmicos e interruptores diferenciales.

Las características y calibres de las protecciones de este cuadro se especifican en el plano adjunto PE-003-Esquema Unifilar.

### **9.4. PROTECCIONES**

Al tratarse de una instalación generadora de baja tensión, se aplicará la normativa establecida en la ITC-BT-40.

La instalación fotovoltaica se conectará a la red interior existente asegurando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre que la resistencia de aislamiento de la parte de

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 32 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masa o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante las protecciones que incorporan los inversores, el aislamiento clase II de los paneles fotovoltaicos y cables y las protecciones a instalar en el Cuadro General.

La normativa específica de autoconsumo establece que en caso de que el inversor disponga de las protecciones necesarias, no se deben duplicar las mismas.

Las Protecciones que incorporan el inversor de la instalación son las siguientes:

- Dispositivo de desconexión en el lado de entrada.
- Monitorización de toma a tierra y de red.
- Protección contra polarización inversa CC.
- Resistencia al cortocircuito de CA.
- Monitorización de red.
- Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal.
- Clase de protección /según IEC 62109-1) I.
- Clase de protección categoría sobretensión (según IEC 62109-1) AC:III; DC:II

En el Cuadro General de Protecciones de la Instalación fotovoltaica se instalarán interruptores magnetotérmicos e interruptores diferenciales TIPO A para cada salida hacia cada inversor y un interruptor general magnetotérmico en cabecera.

#### **9.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra que se conectará con la tierra existente del edificio.

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en las normas ITC-BT-18 e ITC-BT-40.

Se pondrán a tierra todos y cada uno de los tramos de canalizaciones, tuberías o bandejas metálicas.

Se distribuirá la red de tierras mediante cable de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup> amarrado a los tramos de canalización. Las derivaciones de los distintos aparatos, equipos y estructuras metálicas, se realizarán con cable de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup> en dos puntos como mínimo.

Todos los equipos y estructuras metálicas accesibles que eventualmente puedan quedar bajo tensión se conectarán a tierra. Las conexiones a la malla de los equipos y estructuras se efectuarán en puntos visibles. Las armaduras también se conectarán a la malla de tierra.

#### **9.6. CABLEADO**

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 33 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Las normas de referencia serán las siguientes: IEC: 60 332, 61 034, 60 754, 60 502, 60 331, 60 228, 60 227, 60 028.

Los cables de potencia deberán tener las siguientes características:

- Conductores de cobre electrolítico de alta conductividad, clase 2 (o superior), formado en cordón y retardante de fuego, según IEC 332.3.
- Material aislante será polietileno reticulado (XLPE) para cables BT.
- Los cables serán adecuados para servicio continuo, sin daños, a la sobretensión máxima esperada del sistema en el que están instalados. Estarán aislados considerando que la tensión de aislamiento de fase a tierra es igual la tensión fase-fase.
- Nivel de aislamiento cables de BT: 0,6 / 1 kV.
- De alta resistencia mecánica, bajo en halógenos, con cubierta de PVC retardante de llama / ST2.
- Los cables serán pirorretardantes y resistentes al calor, la humedad, el ozono, aceite, productos químicos, luz solar y ultravioleta de acuerdo con las normas IEC.
- Cubierta y espesor del aislamiento será de acuerdo con las normas IEC.

Los cables eléctricos de BT no estarán apantallados.

El cable debe estar marcado según los requisitos de IEC. Deberán de estar escritas a lo largo de toda su longitud al menos, fabricante, tipo de cable, la sección y el nivel de aislamiento. Todos los cables deberán estar marcados con un número único en ambos extremos.

Para dimensionamiento de los cables, se considerarán los siguientes criterios:

- Capacidad actual:
  - La corriente nominal del cable estará de acuerdo a las normas de la IEC, y debe ser indicada por el fabricante.
  - Temperatura ambiente considerada para ese cálculo será de 25°C y 40°C para la instalación en bandejas y conductos.
  - Los cables tendrán las dimensiones necesarias para conducir un 125% de la corriente máxima esperada de forma continua.
- Cortocircuito:
  - Se tendrá que tener en cuenta la corriente de cortocircuito máxima esperada, el tiempo de desconexión máximo (500 ms para cargas individuales) y el aumento temperatura máxima admisible (por el tipo de compuesto aislante) para determinar la sección mínima del cable a utilizar.
- Caída de tensión:

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 34 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

- El máximo permitido de caída de tensión en los cables será no superior del 2,5% para toda la instalación siendo el máximo de 1,5 % en el tramo entre el sistema captador de módulos fotovoltaicos y el sistema inversor y otro 1 % entre el sistema inversor y el punto de conexión con la instalación interior.

### **9.7. CANALIZACION DEL CABLEADO**

La canalización del cableado se realizará en tubos o canales, principalmente se utilizarán bandejas Rejiband que se instalarán en paredes de pasillos y salas o tubos rígidos o curvables que conectarán las cajas de registro.

- Las condiciones generales que deberán cumplir las canalizaciones y conductores serán:
  - a) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:
    - Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores.
    - Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
    - Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes o canales protectores.
  - b) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
  - c) Los cables eléctricos para utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplirán con esta prescripción.
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.
- d) Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.
- e) Las características e instalación que deben cumplir los tubos y canales protectoras en la instalación de baja tensión será lo dispuesto en la ITC-BT-21.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 35 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### 9.7.1 BANDEJAS

#### BANDEJAS REJIBAND

Para el tendido de los cables se instalarán preferentemente bandejas rejiband en montaje en paredes por pasillos y salas.

Las bandejas serán de rejilla de 60 mm de altura, ancho 150 mm, fabricada en acero con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte, distribución y conducción de cableado eléctrico. La bandeja portacables estará compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. Fabricada según normativa internacional IEC 61537.

Altura del ala 60mm y con una amplia gama de accesorios, borde de seguridad redondeado, gran resistencia y elasticidad, resistencia al fuego E90 (90minutos, 1000°C) según DIN 4102-12. Deberán ser capaces de soportar el peso de los cables sin deformación.

### 9.7.2 TUBOS

#### TUBOS

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan las salas donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 36 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

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

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
  - Pantallas de protección calorífuga
  - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
  - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
  - Modificación del material aislante a emplear.

### **Montaje fijo en superficie**

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### **Montaje al aire**

Podrán ser metálicos o de PVC de exterior, se utilizarán para proteger a los conductores de los dispositivos individuales, en áreas peligrosas y donde la cantidad de los cables no justifica económicamente el uso de bandeja de cable.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 37 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Para las instalaciones al aire libre, que entra en la recta final en el equipo de la bandeja se hará con el ducto de metal. El uso de un codo en los cambios de dirección no será necesario, salvo en aquellos casos en los que existe el riesgo de daños en los cables debido a agentes externos.

Se utilizarán conductos de acero galvanizado rígido (RGS) o conducto metálico intermedio (IMC). La distancia máxima entre apoyos será la siguiente:

- El conduit debe estar apoyado a menos de 0,9 m de conexiones a cajas y armarios.
- 2,5 metros, para conduits de un diámetro de 12 mm a 32 mm.
- 3 metros, para conduits de un diámetro de 40 mm o mayor.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 38 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 10.SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Según el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE no: 256 de octubre de 1997), se incluye en el presente proyecto de obra el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud Laboral, en documento adjunto con referencia UNE-240417-NOV-IS-001.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 39 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Presupuesto General del Proyecto      93.751,90 € (IVA INCLUIDO)

Asciende el presupuesto general del proyecto a la expresada cantidad de: NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS.

Ponferrada, mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 40 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

**ANEXO 1: CALCULO DE ENERGÍA GENERADA PVSYS**

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: AUTOCONSUMO UNED

Variant: Nueva variante de simulación

Sheds on ground

System power: 59.0 kWp

Santo Tomás de las Ollas - España

**Autor(a)**

NOVATEC INGENIEROS ASESORES, S.L. (Spain)



# Project: AUTOCONSUMO UNED

Variant: Nueva variante de simulación

## PVsyst V7.4.6

VC0, Simulation date:  
03/05/24 12:13  
with V7.4.6

NOVATEC INGENIEROS ASESORES, S.L. (Spain)

### Project summary

<b>Geographical Site</b>		<b>Situation</b>		<b>Project settings</b>	
Santo Tomás de las Ollas		Latitude	42.55 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-6.58 °W		
		Altitude	573 m		
		Time zone	UTC+1		
<b>Weather data</b>					
Ponferrada					
Meteonorm 8.0 (2007-2017) - Sintético					

### System summary

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Sheds on ground</b>		<b>User's needs</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Near Shadings</b>		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings : Fast (table)			
Tilt/Azimuth					
5 / -29 °					
<b>System information</b>					
<b>PV Array</b>					
Nb. of modules		96 units		<b>Inverters</b>	
Pnom total		59.0 kWp		Nb. of units	1 unit
				Pnom total	75.0 kWac
				Pnom ratio	0.787

### Results summary

Produced Energy	80930 kWh/year	Specific production	1371 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.76 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

### Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	4
Main results	5
Loss diagram	6
Predef. graphs	7
Single-line diagram	8



# Project: AUTOCONSUMO UNED

Variant: Nueva variante de simulación

## PVsyst V7.4.6

VC0, Simulation date:  
03/05/24 12:13  
with V7.4.6

NOVATEC INGENIEROS ASESORES, S.L. (Spain)

### General parameters

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Sheds on ground</b>			
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>		<b>Models used</b>	
<b>Orientation</b>				Transposition Perez	
Fixed plane				Diffuse Perez, Meteonorm	
Tilt/Azimuth 5 / -29 °				Circumsolar separate	
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>		<b>User's needs</b>	
Free Horizon		Linear shadings : Fast (table)		Unlimited load (grid)	

### PV Array Characteristics

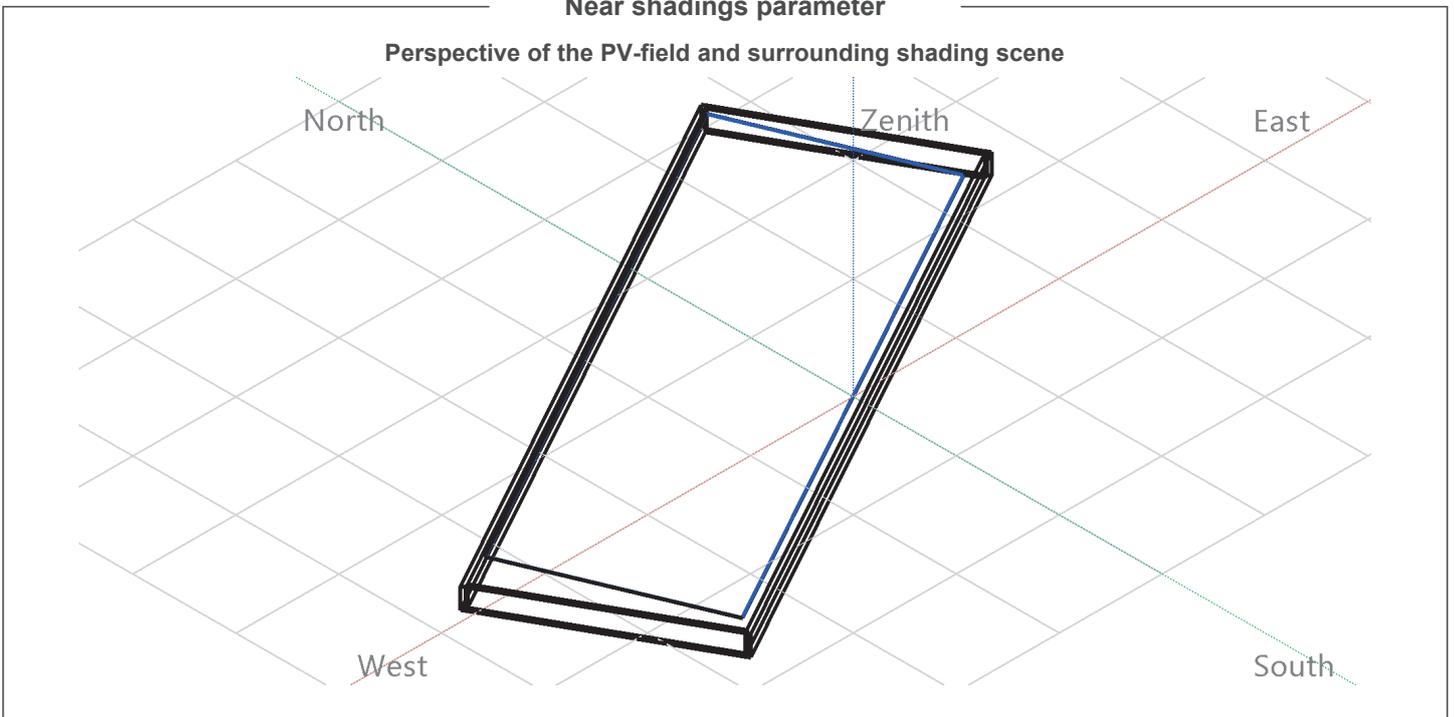
<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer <b>CSI Solar</b>		Manufacturer <b>SMA</b>	
Model Hiku7 Mono PERC CS7L-615MS		Model Sunny Tripower CORE1	
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power 615 Wp		Unit Nom. Power 75.0 kWac	
Number of PV modules 96 units		Number of inverters 1 unit	
Nominal (STC) 59.0 kWp		Total power 75.0 kWac	
Modules 4 string x 19 & 1 string x 20 In series		Operating voltage 200-1000 V	
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Max. power (=>15°C) 82.5 kWac	
Pmpp 54.9 kWp		Pnom ratio (DC:AC) 0.79	
U mpp 667 V		Power sharing within this inverter	
I mpp 82 A			
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC) 59 kWp		Total power 75 kWac	
Total 96 modules		Max. power 82.5 kWac	
Module area 248 m <sup>2</sup>		Number of inverters 1 unit	
Cell area 229 m <sup>2</sup>		Pnom ratio 0.79	

### Array losses

<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>		<b>Module Quality Loss</b>	
Module temperature according to irradiance		Global array res. 132 mΩ		Loss Fraction -0.8 %	
Uc (const) 20.0 W/m <sup>2</sup> K		Loss Fraction 1.5 % at STC			
Uv (wind) 0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s					
<b>Module mismatch losses</b>		<b>IAM loss factor</b>			
Loss Fraction 2.0 % at MPP		ASHRAE Param.: IAM = 1 - bo (1/cosi -1)			
		bo Param. 0.05			



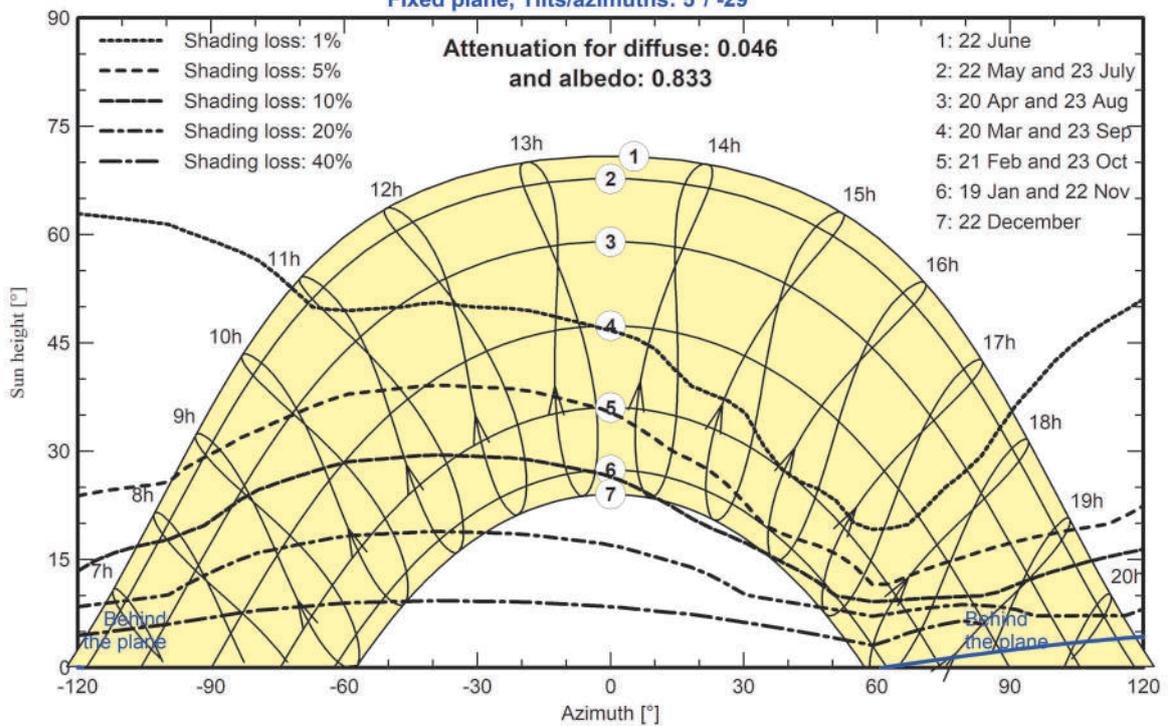
### Near shadings parameter



### Iso-shadings diagram

#### Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 5° / -29°





# Project: AUTOCONSUMO UNED

Variant: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.4.6

VC0, Simulation date:  
03/05/24 12:13  
with V7.4.6

NOVATEC INGENIEROS ASESORES, S.L. (Spain)

## Main results

### System Production

Produced Energy

80930 kWh/year

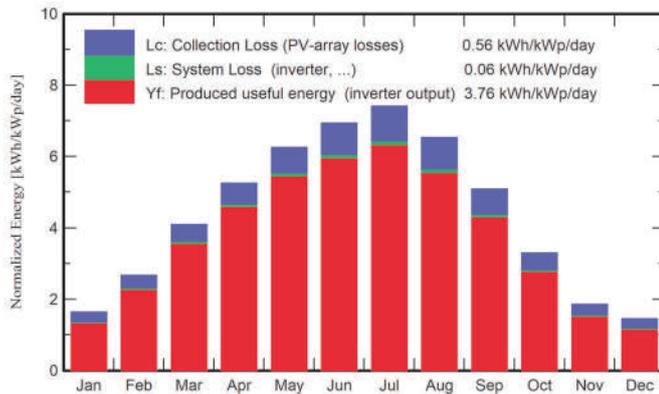
Specific production

1371 kWh/kWp/year

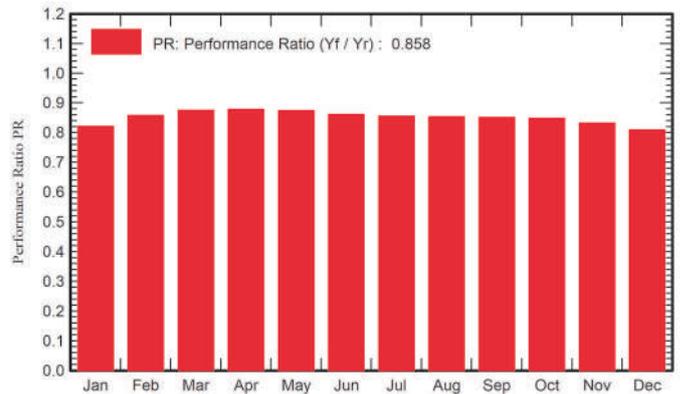
Perf. Ratio PR

85.76 %

### Normalized productions (per installed kWp)



### Performance Ratio PR



### Balances and main results

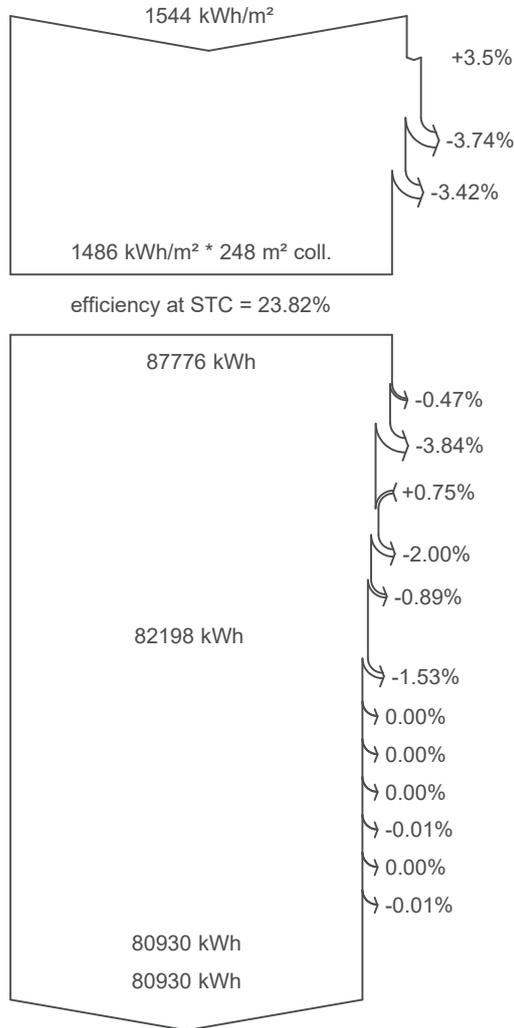
	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	46.2	23.95	4.64	50.9	43.1	2511	2466	0.821
February	69.4	31.79	5.79	74.8	66.3	3845	3786	0.857
March	120.9	51.61	8.89	127.0	117.1	6654	6558	0.875
April	152.5	54.36	11.03	157.3	147.9	8278	8156	0.878
May	190.8	77.37	14.95	193.6	183.8	10135	9984	0.873
June	206.6	73.57	19.22	207.9	198.0	10736	10570	0.861
July	227.3	65.15	21.75	229.7	219.4	11779	11596	0.855
August	197.4	59.86	21.60	202.2	191.6	10338	10180	0.853
September	145.3	45.11	18.12	152.4	141.6	7770	7651	0.851
October	95.7	43.02	13.42	102.2	91.9	5193	5114	0.847
November	51.3	29.81	7.72	55.5	47.9	2772	2723	0.831
December	40.5	22.76	5.09	44.9	37.5	2188	2145	0.809
Year	1543.9	578.37	12.73	1598.4	1486.1	82198	80930	0.858

### Legends

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



Loss diagram



**Global horizontal irradiation**

**Global incident in coll. plane**

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

**Effective irradiation on collectors**

PV conversion

**Array nominal energy (at STC effic.)**

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Module array mismatch loss

Ohmic wiring loss

**Array virtual energy at MPP**

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

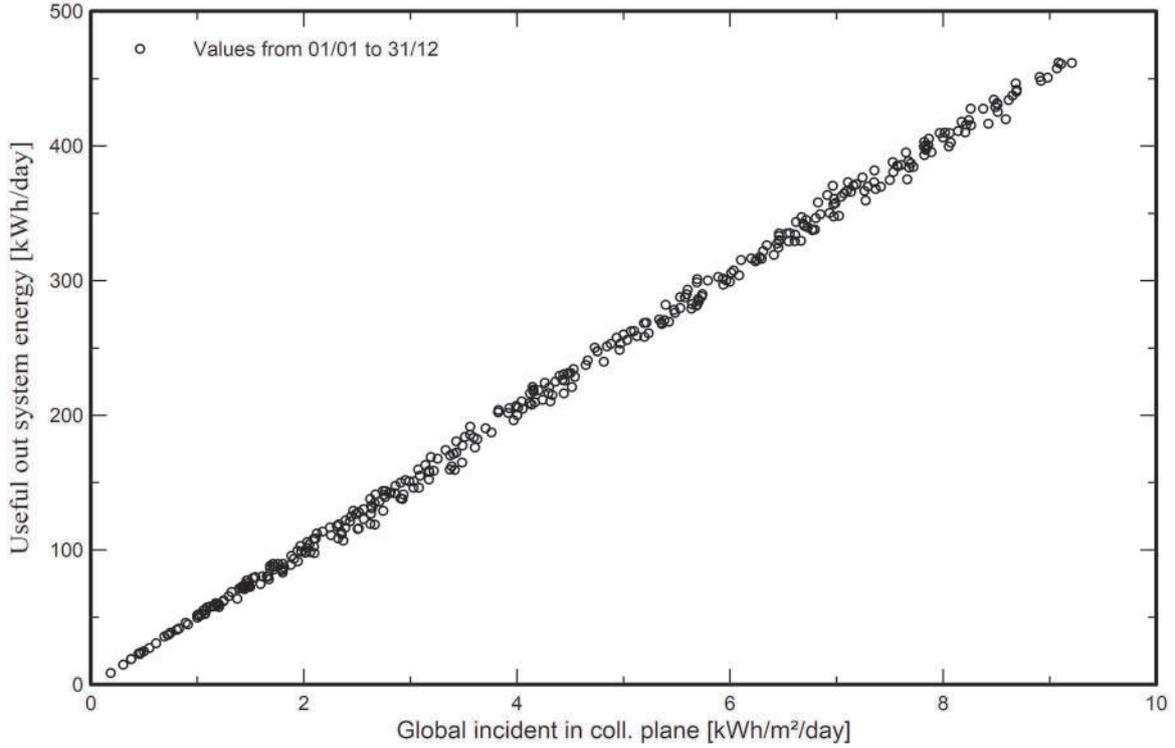
**Available Energy at Inverter Output**

**Energy injected into grid**

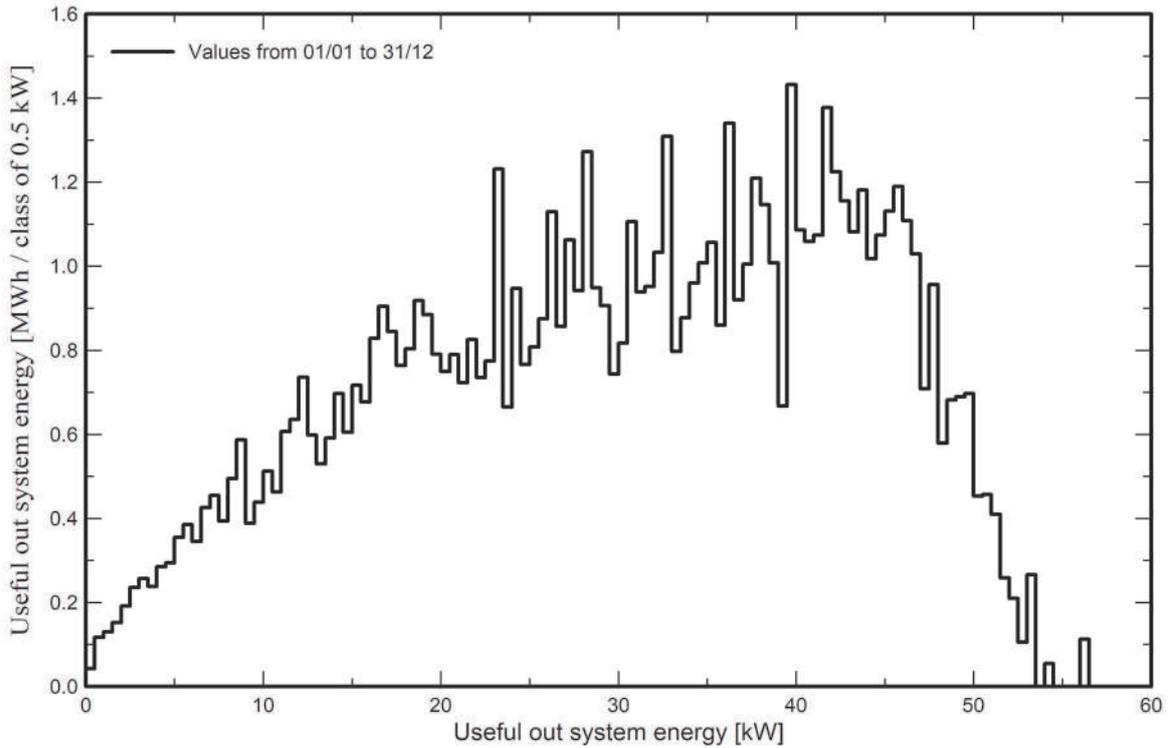


Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 41 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 42 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

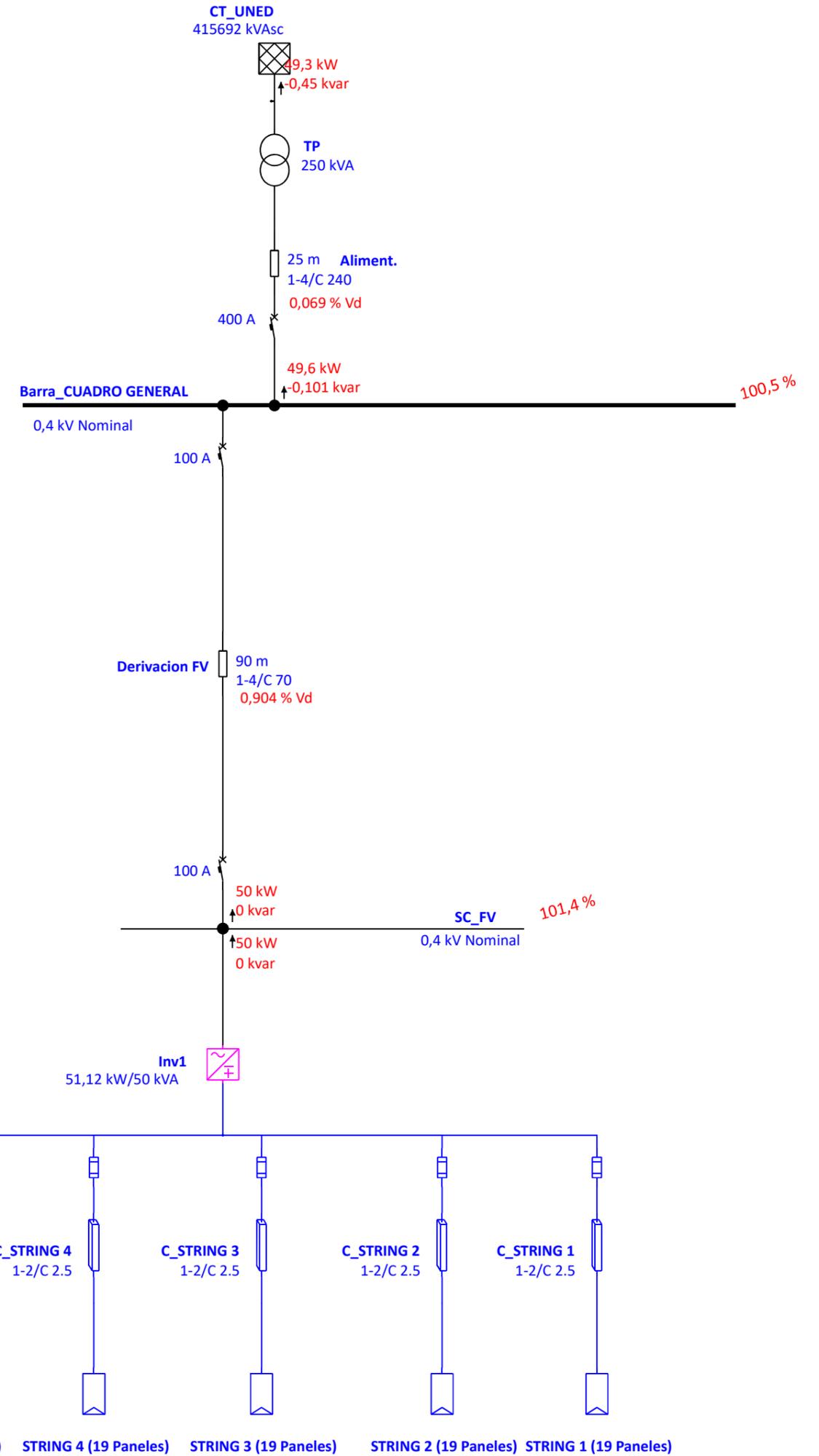
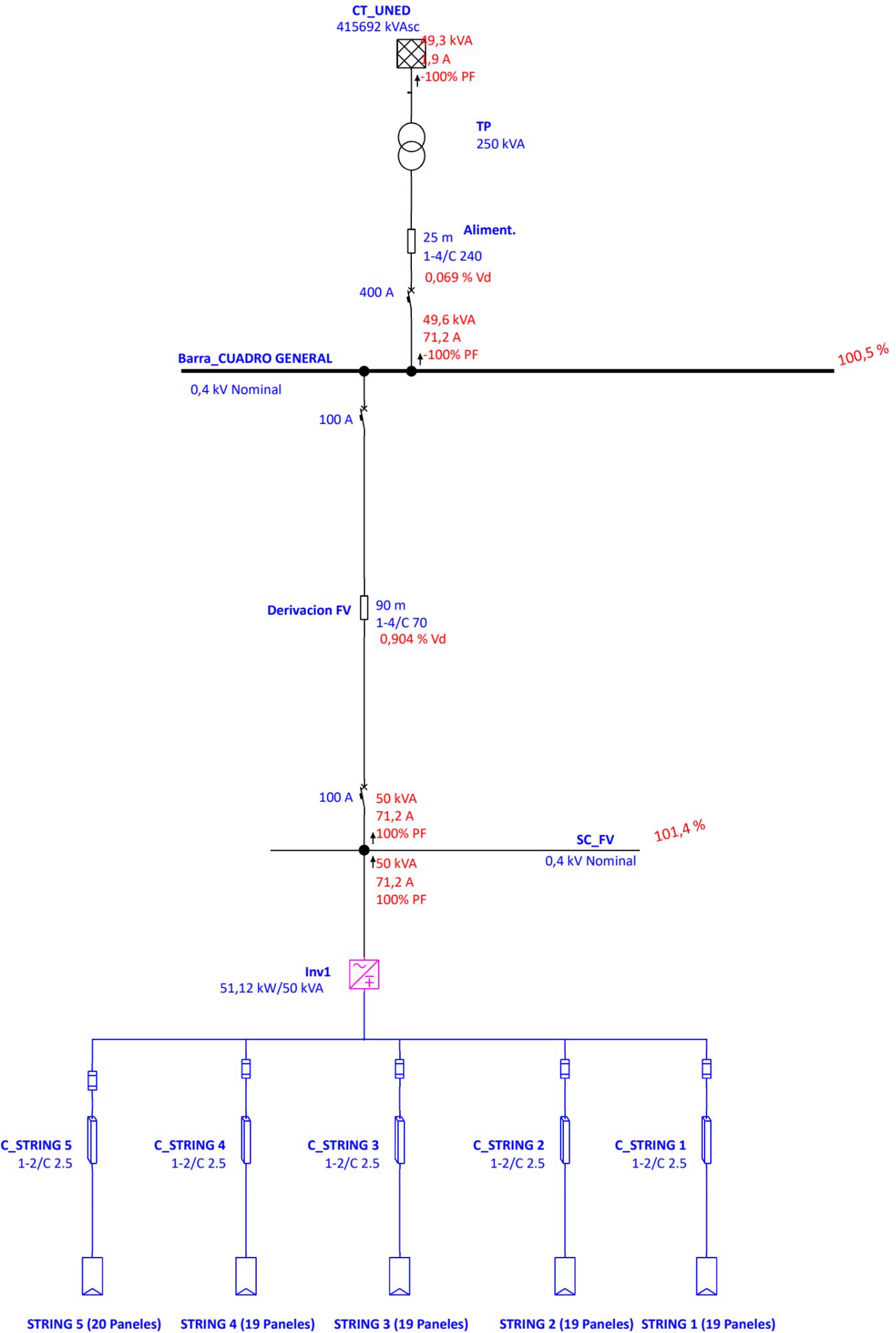
## ANEXO 2: CALCULOS ELECTRICOS

Para la realización de los cálculos eléctricos de la instalación se ha utilizado la aplicación informática ETAP 21

Para el cálculo del flujo de carga el programa utiliza el método de Newton-Raphson, con un máximo de iteración de 99 y precisión de 0,0001.

A continuación, se muestran los cálculos obtenidos de los Flujos de carga y del cortocircuito máximo de la instalación:

- Esquema unifilar flujo de cargas (AC).
- Informe flujo de cargas (AC).
- Esquema unifilar flujo de cargas (DC).
- Informe flujo de carga (DC).
- Esquema unifilar cortocircuito máximo(AC).
- Informe resumen cortocircuito máximo(AC).



Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal
	Caso de Estudio: LF		

---



---

**Programa Analizador de Transitorios Eléctricos**

**Análisis Flujo de Carga**

Categoría de Carga (1): Design  
Categoría de Generación (2): Normal  
Factor de Diversidad de Carga: Ninguno

	<u>Barra Infinita</u>	<u>V-Control</u>	<u>Carga</u>	<u>Total</u>
Número de Barras:	1	0	3	4

	<u>XFMR2</u>	<u>XFMR3</u>	<u>Reactor</u>	<u>Línea/Cable/ Busway</u>	<u>Impedancia</u>	<u>DP-Enlace</u>	<u>Total</u>
Número de Ramales:	1	0	0	2	0	0	3

Método de Solución:	Método Newton-Raphson
No. de Iteración Máximo:	99
Precisión de Solución:	0.0001000
Frecuencia del Sistema:	50.00 Hz
Sistema de Unidades:	Metric
Nombre de fichero de Proyecto:	UNE-240417
Nombre fichero de Salida:	D:\New_Server\PROYECTOS\UNE-240417 FV_AUTOCONSUMO\Expte.Tecnico\01-CALCULOS-ANEXOS\02-Calculos Electricos\ETAP\LF_normal.lfr

Proyecto: **ETAP**  
Ubicación: 21.0.2C  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

Caso de Estudio: LF

Página: 2  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Ajustes**

<u>Tolerancia</u>	<u>Aplicar Ajustes</u>	<u>Individual /Global</u>	<u>Porcentaje</u>
Impedancia Transformador:	Sí	Individual	
Impedancia de Reactor:	Sí	Individual	
Resistencia Relé Protección Sobrecarga	No		
Longitud de Línea de Transporte:	No		
Longitud Cable / Busway:	Sí	Individual	

<u>Corrección de Temperatura</u>	<u>Aplicar Ajustes</u>	<u>Individual /Global</u>	<u>Grados C</u>
Resistencia de Línea de Transporte:	No		
Resistencia Cable / Busway:	Sí	Individual	

Proyecto:  
 Ubicación:  
 Contrato:  
 Ingeniero:  
 Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
 21.0.2C  
 Caso de Estudio: LF

Página: 3  
 Fecha: 13-05-2024  
 SN: NOVATECSPN  
 Revisión: Base  
 Config.: Normal

**Datos de Entrada de Barra**

Barra			Tensión Inicial		Carga							
					kVA Constante		Z Constante		I Constante		Genérico	
ID	kV	Sub-sist	% Mag.	Áng.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar
Barra_CUADRO GENERAL	0.400	1	100.5	0.4								
Bus0	0.400	1	100.4	0.4								
Bus1	15.000	1	100.0	0.0								
SC_FV	0.400	1	101.4	0.5								
Número total de Barras: 4					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Barra de Generación				Tensión		Generación			Límites Mvar	
ID	kV	Tipo	Sub-sist	% Mag.	Ángulo	MW	Mvar	% FP	Max	Min
Bus1	15.000	Barra Infinita	1	100.0	0.0					
SC_FV	0.400		1	101.4	0.5	0.050	0.000	100.0		
						0.050	0.000			

Proyecto: **ETAP**  
Ubicación: 21.0.2C  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

Caso de Estudio: LF

Página: 4  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Datos Entrada Línea/Cable/Busway**

**ohmios o siemens/1000 m por Conductor (Cable) o por Fase (Línea/Busway)**

Línea/Cable/Busway	ID	Librería	Tamaño	Longitud		#/Fase	T (°C)	R	X	Y
				Adj. (m)	% Tol.					
Aliment.		1,0NCUN4	240	24.3	-3.0	1	75	0.092516	0.072000	0.0001565
Derivacion FV		1,0NCUN4	70	90.0	0.0	1	75	0.326191	0.075000	0.0001307

Resistencias de Línea / Cable / Busway están listadas a las temperaturas especificadas.

Proyecto: **ETAP**  
Ubicación: 21.0.2C  
Contrato:  
Ingeniero: Caso de Estudio: LF  
Nombre de fichero: UNE-240417

Página: 5  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Datos de Entrada de Transformador de 2 Devanados**

Transformador		Nominal					Z variación			% Ajuste Toma		Ajustado	Desfase	
ID	Fase	MVA	kV Prim.	kV Sec.	% Z1	X1/R1	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z	Tipo	Ángulo
TP	Trifásico	0.250	15.000	0.400	4.00	1.50	0	0	0	0	0	4.0000	Dyn	0.000

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	6
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Conexiones de Ramal**

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., Base 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TP	2W XFMR	Bus1	Bus0	887.52	1331.28	1600.00	
Aliment.	Cable	Bus0	Barra_CUADRO GENERAL	140.22	109.13	177.68	0.0000006
Derivacion FV	Cable	Barra_CUADRO GENERAL	SC_FV	1834.83	421.88	1882.70	0.0000019

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	7
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Informe de Flujo de Carga**

Barra		Tensión		Generación		Carga		Flujo de Carga					XFMR	
ID	kV	% Mag.	Áng.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%FP	%Toma	
Barra_CUADRO GENERAL	0.400	100.503	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus0	0.050	0.000	71.2	100.0		
								SC_FV	-0.050	0.000	71.2	100.0		
Bus0	0.400	100.434	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Barra_CUADRO GENERAL	-0.050	0.000	71.2	100.0		
								Bus1	0.050	0.000	71.2	100.0		
* Bus1	15.000	100.000	0.0	-0.049	0.000	0.000	0.000	Bus0	-0.049	0.000	1.9	100.0		
SC_FV	0.400	101.407	0.5	0.050	0.000	0.000	0.000	Barra_CUADRO GENERAL	0.050	0.000	71.2	100.0		

\* Indica barra con regulación de tensión ( con máquina tipo swing o controlada por tensión voltaje conectada a la barra)  
# Indica una barra con tiene un error de convergencia de carga mayor a 0.1 MVA

Proyecto: **ETAP**  
 Ubicación: 21.0.2C  
 Contrato:  
 Ingeniero: Caso de Estudio: LF  
 Nombre de fichero: UNE-240417

Página: 8  
 Fecha: 13-05-2024  
 SN: NOVATECSPN  
 Revisión: Base  
 Config.: Normal

**Informe Resumen de Carga en Barras**

Barra			Carga Conectada Directamente								Carga Total en Barra			
			kVA Constante		Z Constante		I Constante		Genérico		MVA	% FP	Amp	Porcentaje Carga
ID	kV	Amp Nominal	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar				
Barra_CUADRO GENERAL	0.400										0.050	100.0	71.2	
Bus0	0.400										0.050	100.0	71.2	
Bus1	15.000										0.049	100.0	1.9	
SC_FV	0.400	160.0									0.050	100.0	71.2	44.5

\* Indica carga de operación de una barra que excede el límite crítico de barra (100.0% de la capacidad de Amperios Continuos).  
 # Indica carga de operación de una barra que excede el límite marginal de barra (95.0% de la capacidad de Amperios Continuos).

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	9
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Informe Resumen de Carga en Ramales**

Circuito / Rama		Busway / Cable & Reactor			Transformador				
ID	Tipo	Ampacidad (Amp)	Carga Amp	%	Capacidad (MVA)	Carga (entrada)		Carga (salida)	
						MVA	%	MVA	%
Aliment.	Cable	357.07	71.17	19.93					
Derivacion FV	Cable	194.76	71.17	36.54					
TP	Transformer				0.226	0.050	21.9	0.049	21.8

\* Indica ramal cuya carga excede su capacidad de carga

Proyecto:  
 Ubicación:  
 Contrato:  
 Ingeniero:  
 Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
 21.0.2C  
 Caso de Estudio: LF

Página: 10  
 Fecha: 13-05-2024  
 SN: NOVATECSPN  
 Revisión: Base  
 Config.: Normal

**Informe Resumen de Pérdidas en Ramas**

ID Ramal	Flujo Origen-Destino		Flujo Destino-Origen		Pérdidas		% Tensión Barra		Vd % Caída en Vmag
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Origen	Destino	
Aliment.	0.050	0.000	-0.050	0.000	0.0	0.0	100.5	100.4	0.07
Derivacion FV	-0.050	0.000	0.050	0.000	0.4	0.1	100.5	101.4	0.90
TP	0.050	0.000	-0.049	0.000	0.2	0.3	100.4	100.0	0.43
					0.7	0.5			

\* Esta Línea de Transporte incluye Capacitores en Serie.

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: LF

Página: 11  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

### Informe Resumido de Alertas

#### % Ajustes de Alerta

<u>Carga</u>	<u>Crítico</u>	<u>Marginal</u>
Barra	100.0	95.0
Cable / Busway	100.0	95.0
Reactor	100.0	95.0
Línea	100.0	95.0
Transformador	100.0	95.0
Tabla	100.0	95.0
Dispositivo de Protección	100.0	95.0
Generador	100.0	95.0
Inversor /Cargador	100.0	95.0
<u>Tensión de Barra</u>		
Sobretensión	105.0	102.0
Baja Tensión	95.0	98.0
<u>Excitación del Generador</u>		
Sobreexcitado (Q Máx.)	100.0	95.0
Subexcitación (Q Mín.)	100.0	

#### Informe Marginal

<u>ID de Dispositivo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Condición</u>	<u>Nominal/Límite</u>	<u>Unidad</u>	<u>Operativa</u>	<u>% Operativo</u>	<u>Tipo de Fase</u>
Inv1	Inversor	Sobrecarga	72.169	Amp	71.167	98.6	3-Phase

Proyecto: **ETAP** Página: 12  
Ubicación: **21.0.2C** Fecha: 13-05-2024  
Contrato: SN: NOVATECSPN  
Ingeniero: Revisión: Base  
Nombre de fichero: UNE-240417 Config.: Normal  
Caso de Estudio: LF

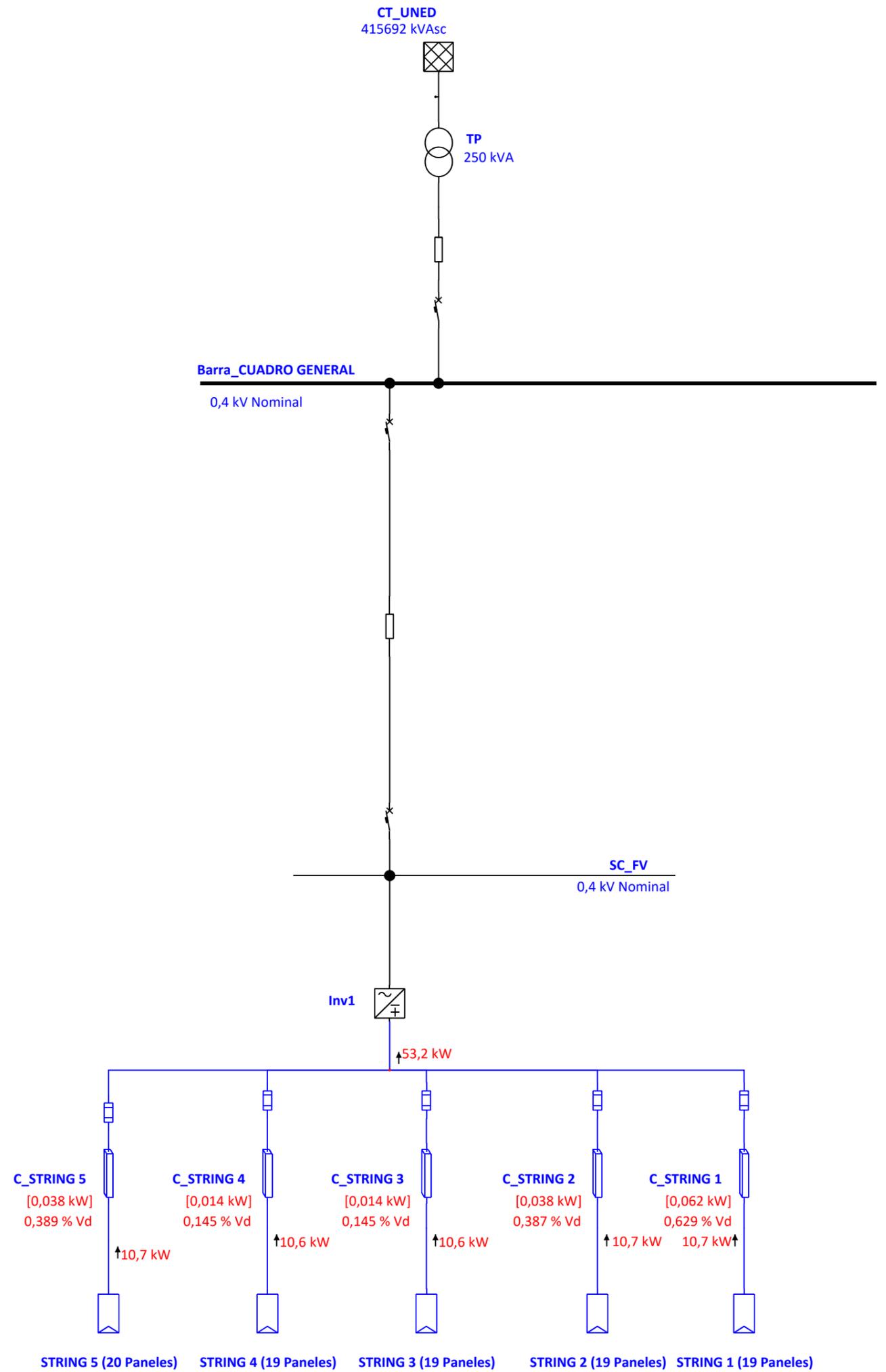
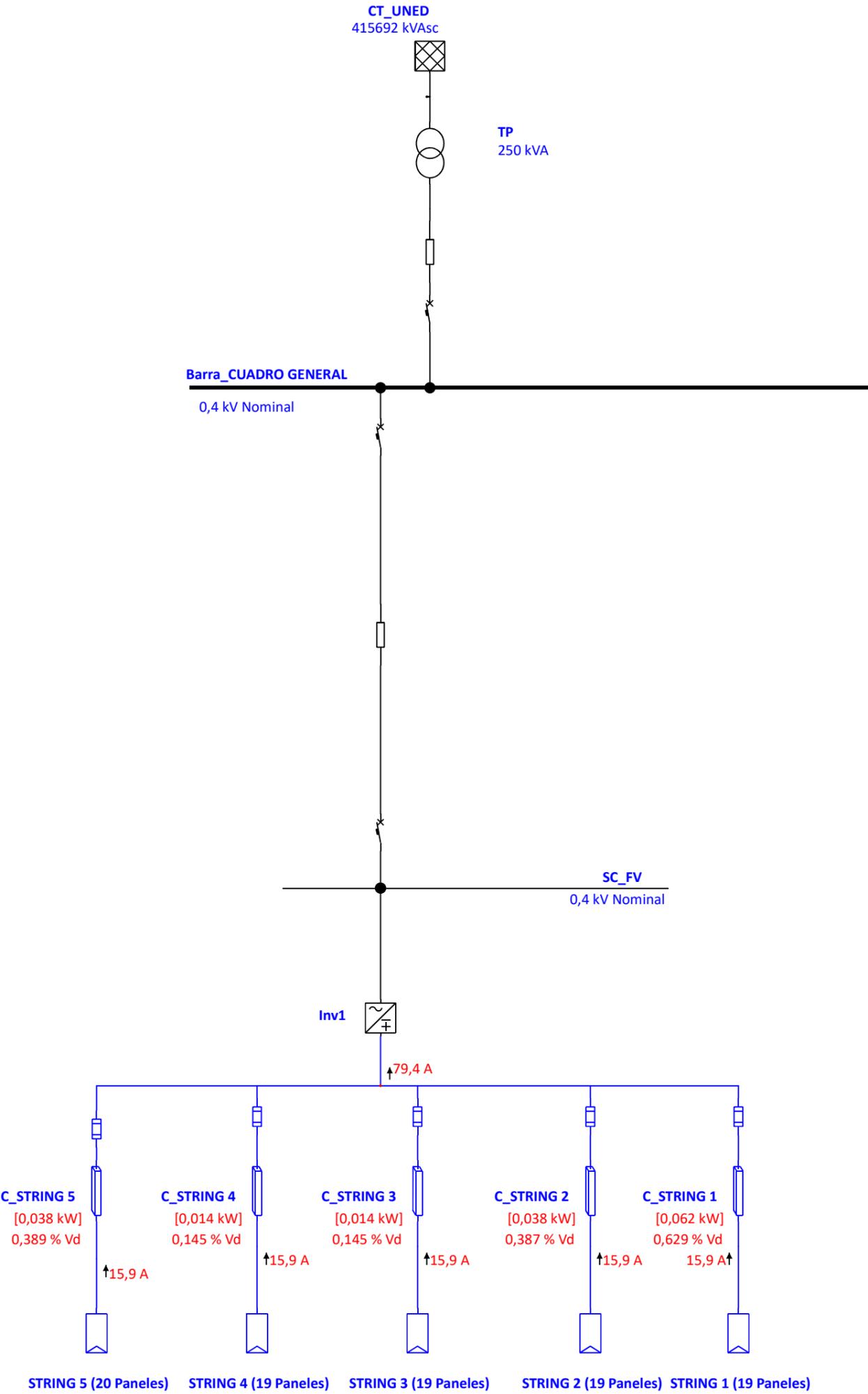
---

---

**Resumen de Totales de Generación, Carga, y Demanda**

	<u>MW</u>	<u>Mvar</u>	<u>MVA</u>	<u>% FP</u>
Fuente (Barras tipo Swing):	-0.049	0.000	0.049	100.00 Leading
Fuente (Barras tipo No-Swing):	0.050	0.000	0.050	100.00 Lagging
Demanda Total:	0.001	0.000	0.001	83.96 Lagging
Total Carga Motor:	0.000	0.000	0.000	
Total Carga Estática:	0.000	0.000	0.000	
Total Cargas I Constante:	0.000	0.000	0.000	
Total Carga Genérica:	0.000	0.000	0.000	
Pérdidas Aparentes:	0.001	0.000		
Divergencia del Sistema:	0.000	0.000		

Número de Iteraciones: 1



Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Programa Analizador de Transitorios Eléctricos**

**Análisis de Flujo de Carga CC**

Categoría de Carga: Design

Carga de Inversor: Carga Operativa Utilizada

Factor de Diversidad de Carga: Carga Normal

	<u>Reg. Tensión</u>	<u>Carga</u>	<u>Total</u>		
Número de Barras:	1	5	6		
	<u>Cargador</u>	<u>SAI</u>	<u>Inversor</u>	<u>Convertidor CC</u>	<u>Total</u>
Número de Convertidores:	0	0	1	0	1
	<u>Cable</u>	<u>Impedancia</u>	<u>DP-Enlace</u>	<u>Total</u>	
Número de Ramales:	5	0	0	5	
	<u>Batería</u>	<u>Arreglo PV</u>			
Número de Fuentes:	0	5			
	<u>Motor</u>	<u>Carga Estática</u>	<u>Carga Concentrada</u>	<u>CSD Compuesto</u>	<u>Total</u>
Número de Cargas:	0	0	0	0	0

Método de Solución:	Método Newton-Raphson
No. de Iteraciones Máx.:	99
Precisión de Solución:	0.0001000
Sistema de Unidades:	Metric
fichero de Proyecto:	UNE-240417
fichero de Salida:	D:\New_Server\PROYECTOS\UNE-240417 FV_AUTOCONSUMO\Expte.Tecnico\01-CALCULOS-ANEXOS\02-Calculos ELECTRICIDAD\RESUL

Proyecto: **ETAP** Página: 2  
Ubicación: **21.0.2C** Fecha: 13-05-2024  
Contrato: SN: NOVATECSPN  
Ingeniero: **Caso de Estudio: dcLF** Revisión: Base  
Nombre de fichero: **UNE-240417** Config.: Normal

---

---

**Datos de Entrada de Barra**

Barra		V Inicial		Carga Nominal (kW)		
ID	Tipo	Voltio	% Mag.	kVA Constante	Z Constante	I Constante
dcBus1	Reg. Tensión	620.00	108.1			
dcBus2	Carga	620.00	108.5			-9.833
dcBus3	Carga	620.00	108.2			-9.833
dcBus4	Carga	620.00	108.2			-9.833
dcBus5	Carga	620.00	108.5			-9.833
dcBus11	Carga	620.00	108.7			-9.833

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	3
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Datos de Entrada del Cable**

Cable	Barras Conectadas		ohmios o micro H / 1000 m por Conductor					
	ID	Origen	Destino	Longitud(m)	#Fase	T (°C)	R	L
C_STRING 1	dcBus1	dcBus1		13.0	1	75	9.01140	315.13
C_STRING 2	dcBus1	dcBus2		8.0	1	75	9.01140	315.13
C_STRING 3	dcBus1	dcBus3		3.0	1	75	9.01140	315.13
C_STRING 4	dcBus1	dcBus4		3.0	1	75	9.01140	315.13
C_STRING 5	dcBus1	dcBus5		8.0	1	75	9.01140	315.13

Resistencia de cable definida a la temperatura especifica

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	4
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Ramal/Convertidor/Conexiones SAI**

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		Impedancia	
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(ohm)	(%) 100 MVAb
C_STRING 1	Cable	dcBus1	dcBus11	0.24601	5438.02
C_STRING 2	Cable	dcBus1	dcBus2	0.15139	3346.48
C_STRING 3	Cable	dcBus1	dcBus3	0.05677	1254.93
C_STRING 4	Cable	dcBus1	dcBus4	0.05677	1254.93
C_STRING 5	Cable	dcBus1	dcBus5	0.15139	3346.48
Inv1	Inverter	dcBus1	SC_FV		

Proyecto:	<b>ETAP</b>	Página:	5
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	13-05-2024
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	UNE-240417	Config.:	Normal

**Datos de Entrada de Inversor**

ID Inversor	Parámetros de Nominal					Parámetros Oper.						
	Características CA			CC		Modo	Carga kW	MPPT				
	Nominal kVA	Nominal kV	Potencia kW	V	FLA			MPPT at	Ini V %	Min V %	Max V %	Paso %
Inv1	50.00	0.40	51.12	670.00	76.30	Inversor PV		Inversor	100.00	40.00	110.00	15

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
21.0.2C

Caso de Estudio: dcLF

Página: 6  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

### Datos de Entrada de Arreglo PV

ID	Arreglo PV			Parámetros del Cuadro					Conexión		Coeficientes de Ajuste		
	Energía kW	Vmp Voltio	Imp Amp	Energía Vatio	Vmp Voltio	Imp Amp	Voc Voltio	Isc Amp	Serie	Paralelo	Isc Alfa % / °C	Beta Voc % / °C	Delta Voc
STRING 1 (19 Paneles)	11.69	672.60	17.38	615.30	35,40	17,38	41,90	18,62	19	1	0.0500	-0.2600	-0.3400
STRING 2 (19 Paneles)	11.69	672.60	17.38	615.30	35,40	17,38	41,90	18,62	19	1	0.0500	-0.2600	-0.3400
STRING 3 (19 Paneles)	11.69	672.60	17.38	615.30	35,40	17,38	41,90	18,62	19	1	0.0500	-0.2600	-0.3400
STRING 4 (19 Paneles)	11.69	672.60	17.38	615.30	35,40	17,38	41,90	18,62	19	1	0.0500	-0.2600	-0.3400
STRING 5 (20 Paneles)	12.31	708.00	17.38	615.30	35,40	17,38	41,90	18,62	20	1	0.0500	-0.2600	-0.3400

### Modelo de Curva de Arreglo PV

Arreglo PV ID	Librería de Modelos de Curvas			
	Fabricante	Modelo	Tamaño	Max Vcc

Proyecto:  
 Ubicación:  
 Contrato:  
 Ingeniero:  
 Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
 21.0.2C

Caso de Estudio: dcLF

Página: 7  
 Fecha: 13-05-2024  
 SN: NOVATECSPN  
 Revisión: Base  
 Config.: Normal

**Informe de Flujo de Carga**

Barra		V Op.		Fuente	Carga (kW)			Flujo de Carga		
ID	Tipo	V	%	kW	kVA Const.	Z Const.	I Const.	ID Barra Destino	kW	Amp
dcBus1	Reg. Tensión	620.0	108.1	0	53.17	0.00	0.00	dcBus11	-10.624	-15.857
								dcBus2	-10.626	-15.860
								dcBus3	-10.628	-15.862
								dcBus4	-10.628	-15.862
								dcBus5	-10.663	-15.915
								Inv1	53.169	79.357
dcBus2	Carga	620.0	108.5	10.664	0.00	0.00	0.00	dcBus1	10.664	15.860
								STRING 2 (19 Paneles)	-10.664	-15.860
dcBus3	Carga	620.0	108.2	10.642	0.00	0.00	0.00	dcBus1	10.642	15.862
								STRING 3 (19 Paneles)	-10.642	-15.862
dcBus4	Carga	620.0	108.2	10.642	0.00	0.00	0.00	dcBus1	10.642	15.862
								STRING 4 (19 Paneles)	-10.642	-15.862
dcBus5	Carga	620.0	108.5	10.702	0.00	0.00	0.00	dcBus1	10.702	15.915
								STRING 5 (20 Paneles)	-10.702	-15.915
dcBus11	Carga	620.0	108.7	10.686	0.00	0.00	0.00	dcBus1	10.686	15.857
								STRING 1 (19 Paneles)	-10.686	-15.857

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero:

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: dcLF

Página: 8  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Informe Resumen de Flujos de Barra**

Ramal		ID Barra Conectada		Flujo de Ramal			% Tensión Barra			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(kW)	(kW)	(kW)	Amp	Barra Origen	Barra Destino	% Vd
				Origen-Desti	Destino-Orig	Pérdidas				
C_STRING 1	Cable	dcBus1	dcBus11	-10.624	10.686	0.062	15.857	108.06	108.69	0.63
C_STRING 2	Cable	dcBus1	dcBus2	-10.626	10.664	0.038	15.860	108.06	108.45	0.39
C_STRING 3	Cable	dcBus1	dcBus3	-10.628	10.642	0.014	15.862	108.06	108.21	0.15
C_STRING 4	Cable	dcBus1	dcBus4	-10.628	10.642	0.014	15.862	108.06	108.21	0.15
C_STRING 5	Cable	dcBus1	dcBus5	-10.663	10.702	0.038	15.915	108.06	108.45	0.39

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero:

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: dcLF

Página: 9  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Informe Resumen de Barras con Sobretensiones**

Barras con Sobretensión - Limite critico = 105 % - Limite marginal = 102 %

Barra		V Operativo		Barra		V Operativo	
ID	V	% Mag	V	ID	V	% Mag	V
* dcBus1	620.00	108.06	670.00	* dcBus2	620.00	108.45	672.40
* dcBus3	620.00	108.21	670.90	* dcBus4	620.00	108.21	670.90
* dcBus5	620.00	108.45	672.41	* dcBus11	620.00	108.69	673.90

\* Indica tensiones de barra que violan limite critico  
# Indica tensiones de barra que violan limite marginal

**Informe Resumen de Barras con Baja Tensión**

Barras con Baja Tensión - Limite critico = 95 % - Limite marginal = 98 %

Barra		V Operativo		Barra		V Operativo	
ID	V	% Mag	V	ID	V	% Mag	V

\* Indica tensiones de barra que violan limite critico  
# Indica tensiones de barra que violan limite marginal

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: dcLF

Página: 10  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

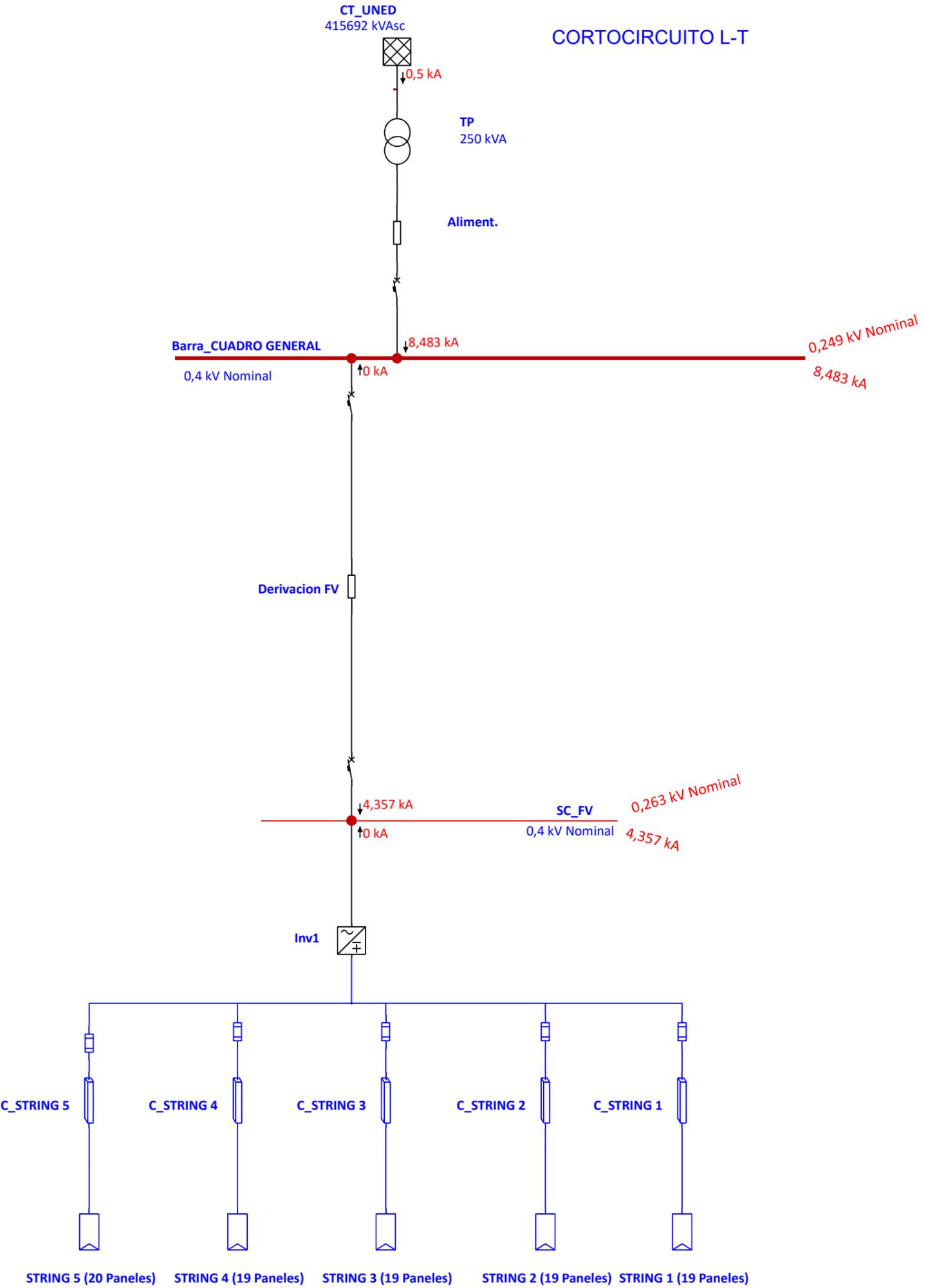
---

---

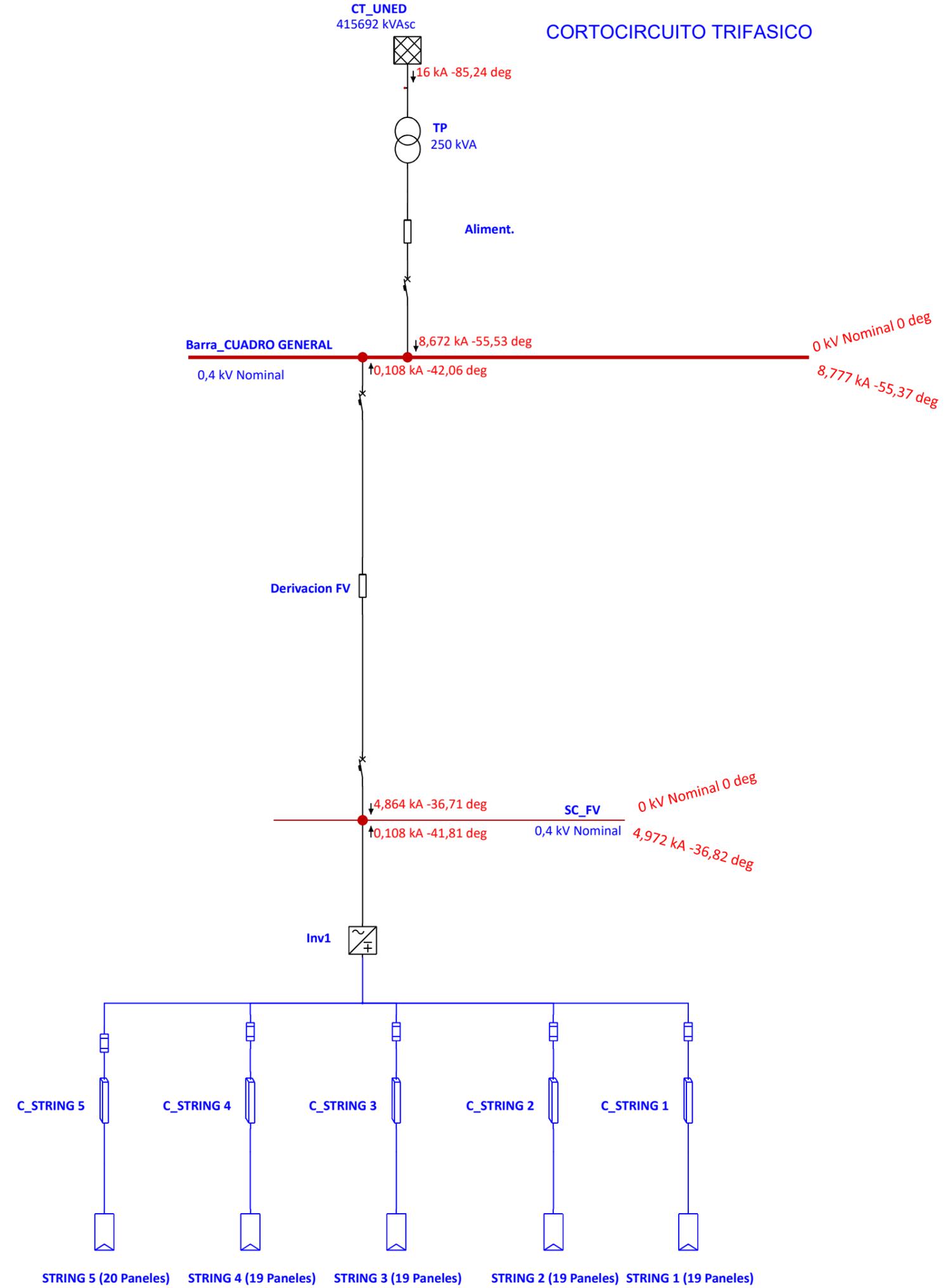
Resumen de Totales de Fuentes y Demandas

Fuente Cargador/SAI:	0.00 kW
Fuente Batería:	53.34 kW
-----	
Total Fuente:	53.34 kW
Total Carga Motor:	53.17 kW
Total Carga Estática:	0.00 kW
Total Corriente de Carga:	0.00 kW
-----	
Demanda Total:	53.17 kW
Pérdidas Totales:	0.17 kW
-----	
Divergencia del Sistema:	0.00
Número de Iteraciones:	2

### CORTOCIRCUITO L-T



### CORTOCIRCUITO TRIFASICO



Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: SC

Página: 1  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

### Informe Resumen de Cortocircuito

Corriente de Falta Trifásica, LG, LL, LLLG

Barra	ID	kV	Falta Trifásica			Falta Línea-a-Tierra				Falta Línea-a-Línea				*Línea-a-Línea-a-Tierra			
			I <sup>"k</sup>	ip	Ik	I <sup>"k</sup>	ip	lb	lk	I <sup>"k</sup>	ip	lb	lk	I <sup>"k</sup>	ip	lb	lk
Barra_CUADRO GENERAL		0.400	8.777	14.195	8.762	8.483	13.719	8.483	8.483	7.583	12.264	7.583	7.583	8.676	14.031	8.676	8.676
Bus0		0.400	9.648	15.773	9.634	9.661	15.794	9.661	9.661	8.338	13.631	8.338	8.338	9.682	15.828	9.682	9.682
Bus1		15.000	16.002	40.354	16.002	0.500	1.261	0.500	0.500	13.858	34.947	13.858	13.858	13.862	34.957	13.862	13.862
SC_FV		0.400	4.972	7.290	4.951	4.357	6.389	4.357	4.357	4.282	6.279	4.282	4.282	4.732	6.938	4.732	4.732

Todas las corriente de falta estan en kA rms. Corriente ip se ha calculado usando Método C.

\* Corriente de falta LLLG es la mayor de las corrientes de línea falladas.

Proyecto:  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero:  
Nombre de fichero: UNE-240417

**ETAP**  
21.0.2C  
Caso de Estudio: SC

Página: 2  
Fecha: 13-05-2024  
SN: NOVATECSPN  
Revisión: Base  
Config.: Normal

**Informe Resumen de la Impedancia de Secuencia**

Barra		Imp. Sec. Positiva (ohm)			Imp. Sec. Negativa (ohm)			Imp. Sec. Cero (ohm)			Zf de Falta (ohm)		
ID	kV	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia
Barra_CUADRO GENERAL	0.400	0.01582	0.02305	0.02796	0.01582	0.02305	0.02796	0.01691	0.02540	0.03052	0.00000	0.00000	0.00000
Bus0	0.400	0.01392	0.02125	0.02541	0.01392	0.02125	0.02541	0.01389	0.02083	0.02504	0.00000	0.00000	0.00000
Bus1	15.000	0.04944	0.59334	0.59539	0.04944	0.59334	0.59539	6.18056	55.62502	55.96733	0.00000	0.00000	0.00000
SC_FV	0.400	0.03996	0.02980	0.04985	0.03996	0.02980	0.04985	0.05529	0.04255	0.06977	0.00000	0.00000	0.00000

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 43 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 44 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### ANEXO 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	45
2.	DESCRIPCIÓN.....	45
3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR .....	46
3.1	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA..	47
3.2	RCDs NIVEL II .....	47
3.3	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	51
3.4	PREVISIÓN OPERACIONES REUTILIZACIÓN EN LA obra.....	51
3.5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	51
3.6	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU” .....	52
3.7	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS .....	54
3.7.1.	CON CARÁCTER GENERAL .....	54
3.7.1.1	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	54
3.7.1.2	CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS.....	54
3.7.1.3	LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....	54
3.7.2.	CON CARÁCTER PARTICULAR .....	54
3.7.3.	CON CARÁCTER DOCUMENTAL .....	56
3.8	VALORACIÓN COSTE PREVISTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	60

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 45 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## 1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En base al REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero (BOE de 13.02.08), del Ministerio de la Presidencia, por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición como anexo al proyecto.

El presente documento servirá de base al Constructor para la presentación al promotor de un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, desarrollándolo según requisitos marcados en RD 105/2008. En dicho Plan quedará indicado cómo se ejecutará este Estudio de Gestión, es decir, qué residuos se reutilizarán y cómo, y qué residuos no aprovechables serán entregados a qué gestor específico.

## 2. DESCRIPCIÓN

Este proyecto tiene por objeto definir, establecer y justificar las condiciones técnicas y económicas para la realización de un sistema de generación de energía eléctrica mediante Energía Solar Fotovoltaica conectada a la red interior.

La instalación fotovoltaica será de AUTOCONSUMO Individual con excedentes conectada a red interior constituida por paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta del edificio. La instalación contará básicamente con:

- Paneles Fotovoltaicos y estructura instalados en cubierta del edificio
- Instalación eléctrica integrando la producción de los paneles fotovoltaicos en la red eléctrica, incluyendo todos aquellos cableados, protecciones, elementos de medida y equipos auxiliares necesarios para ello.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 46 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Con arreglo a la codificación de la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de Febrero del Ministerio de Medio Ambiente, o sus modificaciones posteriores, a continuación se identifican los residuos a generar.

Descripción según Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002.	Cód. LER.	
--	-----------	--

#### A.1.: RCDs Nivel I

<b>1. Tierras y pétreos de la excavación</b>		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	

#### A.2.: RCDs Nivel II

<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
<b>1. Asfalto</b>		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	
<b>2. Madera</b>		
Madera	17 02 01	X
<b>3. Metales (incluidas sus aleaciones)</b>		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	X
Aluminio	17 04 02	X
Hierro y Acero	17 04 05	X
Metales Mezclados	17 04 07	X
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	X
<b>4. Papel</b>		
Papel	20 01 01	X
<b>5. Plástico</b>		
Plástico	17 02 03	X
<b>6. Vidrio</b>		
Vidrio	17 02 02	
<b>7. Yeso</b>		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	

<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el	01 04 08	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	
<b>2. Hormigón</b>		
Hormigón	17 01 01	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	

<b>RCD: Basuras</b>		
<b>1. Basuras</b>		
Residuos biodegradables	20 02 01	

<b>RCD: Residuos potencialmente peligrosos, y otros</b>		
---	--	--

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 47 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla peligrosas (SP's)	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados ellas	17 03 03	
Tierras y piedras que contienen SP's	17 05 03	

<b>RCD: Residuos Peligrosos</b>		
Trapos contaminados	15 02 02	
Envases vacíos contaminados	15 01 10	
Sobrantes de Pintura o Barnices	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	

Se identifican como residuos a generar **R.C.D. de Naturaleza NO pétreo** constituidos por madera (palés), cartón, embalajes de plástico, papel (que pertenecen a los módulos de embalaje de los materiales a instalar) y metales incluidas sus aleaciones.

Una vez finalizada la obra se depositarán en los contenedores adecuados para cada residuo.

### 3.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA.

#### 3.2 RCDS NIVEL II

A continuación, se realiza una estimación de la cantidad de RCDs

I RCD producido por m <sup>2</sup> de edificación	S m <sup>2</sup> superficie construida o rehabilitada	Tn tot toneladas de residuo (I x S)
<b>0,02</b>	<b>222</b>	<b>4,44</b>

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m<sup>2</sup> construido obtenemos la composición en peso de los RCDs que irán destinados a sus vertederos, se hace una estimación de los coeficientes de peso por tipología de residuos teniendo en cuenta de que es para una obra de instalación fotovoltaica en cubierta edificio.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	Coeficiente en peso	Tn Toneladas de cada tipo de RCD (Tn tot x Coef)
<b>A.1.: RCDs Nivel I (tierras y materiales pétreos no contaminados, procedentes de excavación)</b>		
1. Tierras y Pétreos de la excavación	<b>0,000</b>	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,000</b>	0,000

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto	0,0000	0,000
2. Madera	0,3000	1,332
3. Metales	0,2000	0,888
4. Papel	0,1000	0,444
5. Plástico	0,4000	1,776
6. Vidrio	0,0000	0,000
7. Yeso	0,0000	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>1,0000</b>	<b>4,440</b>
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos	0,0000	0,000
2. Hormigón	0,0000	0,000
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,0000	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,000</b>
RCD: Basuras		
1 Basura	0,0000	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,000</b>
RCD: Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
1. Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla peligrosas (SP's)	0,0000	0,000
2. Alquitrán de hulla y productos alquitranados ellas	0,0000	0,000
3. Tierras y piedras que contienen SP's	0,0000	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,000</b>
RCD: Residuos Peligrosos		
1. Trapos contaminados	0,0000	0,000
2.- Envases vacíos contaminados	0,0000	0,000
3.- Sobrantes de pintura	0,0000	0,000
4.- Sobrantes de disolvente	0,0000	0,000
5.- Sobrantes de barnices	0,0000	0,000
6.- Sobrantes de desencofrantes	0,0000	0,000
7.- Aerosoles vacíos	0,0000	0,000
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,000</b>

Estimación del volumen de los RCD según el peso evaluado:

TIPOS DE RESIDUOS	Tn toneladas de residuo	Tn/m <sup>3</sup> densidad tipo	V m <sup>3</sup> volumen residuos (Tn / d)
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	0,000	1,30	0,000

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

2. Madera	1,332	0,6	2,220
3. Metales	0,888	7,5	0,118
4. Papel	0,444	1,1	0,404
5. Plástico	1,776	2,1	0,846
6. Vidrio	0,000	2,6	0,000
7. Yeso	0,000	1,25	0,000
<b>RCD: Naturaleza pétrea</b>			
1. Arena, grava y otros áridos	0,000	1,6	0,000
2. Hormigón	0,000	2,5	0,000
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,000	1,6	0,000
<b>RCD: Basuras</b>			
1. Basura	0,000	1,2	0,000
<b>RCD: Residuos Potencialmente peligrosos y otros</b>			
1. Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla peligrosas (SP's)	0,000	2,4	0,000
2. Alquitrán de hulla y productos alquitranados ellas	0,000	1,1	0,000
3. Tierras y piedras que contienen SP's	0,000	1,9	0,000
<b>RCD: Residuos peligrosos</b>			
1. Trapos contaminados	0,000	0,8	0,000
2. Envases vacíos contaminados	0,000	0,6	0,000
3. Sobrantes de pintura	0,000	1,2	0,000
4. Sobrante de disolventes	0,000	1,4	0,000
5. Sobrante de barnices	0,000	1,4	0,000
6. Sobrante de desencofrantes	0,000	1,4	0,000
7. Aerosoles vacíos	0,000	1,25	0,000

Estimación del peso de los RCD según el volumen evaluado:

TIPOS DE RESIDUOS	V m <sup>3</sup> volumen residuos	d densidad tipo Tn/m <sup>3</sup>	Tn toneladas de residuo(v x d)
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>			
Total estimación (Tn)	3,588	1,24	4,44
Total estimación RCD (Tn)	3,588	1,238	4,44

Estimación definitiva del peso de los diferentes tipos de RCD según el volumen evaluado y previsión de producción de residuos:

TIPOS DE RESIDUOS	V m <sup>3</sup> volumen residuos	d densidad tipo Tn/m <sup>3</sup>	Tn toneladas de residuo (v x d)
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>			
1. Asfalto	0,000	1,3	0,000
2. Madera	2,220	0,6	1,332
3. Metales	0,118	7,5	0,888
4. Papel	0,404	1,1	0,444
5. Plástico	0,846	2,1	1,776
6. Vidrio	0,000	2,6	0,000
7. Yeso	0,000	1,25	0,000
Total estimación (tn)	3,588	1,238	4,440
<b>TOTAL ESTIMACIÓN RCDs</b>	<b>3,588</b>	<b>1,24</b>	<b>4,44</b>

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 51 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### 3.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
x	Derribo separativo/Segregación en obra (ej: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos). Los residuos de distintos tipos que se produzcan durante la demolición y ejecución de la obra se almacenarán en contenedores, separando en cada uno los distintos tipos, para posteriormente entregarlos a un gestor de residuos.
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta
x	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
x	Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
x	Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.

### 3.4 PREVISIÓN OPERACIONES REUTILIZACIÓN EN LA OBRA

En caso de ser posible la reutilización en obra de ciertos materiales, no contaminados con materiales peligrosos, se marcarán las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

	Operación prevista	Destino previsto inicialmente
X	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	

### 3.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales no contaminados (propia obra o externo)

	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de aceites
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
X	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos (Se valorizara y recuperara el acero y el cobre )
X	Separación y Recuperación de cables eléctricos (Se valorizara y recuperara los cables eléctricos )

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 52 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
<input type="checkbox"/>	Regeneración de ácidos y bases
<input type="checkbox"/>	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
<input type="checkbox"/>	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)

### 3.6 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU”

Material según Anexo II de la O. MAM/304/2002	Tratamiento	Destino	Cantidad	
<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>				
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto				
<input type="checkbox"/>	Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	
2. Madera				
X	Madera 17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs 1,33 Tn	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)				
<input type="checkbox"/>	Cobre, bronce, latón 17 04 01	Gestor autorizado de Residuos No Peligrosos (RNPs)	0,00 Tn	
<input type="checkbox"/>	Aluminio 17 04 02		Valorizado	0,00 Tn
<input type="checkbox"/>	Plomo 17 04 04			0,00 Tn
<input type="checkbox"/>	Zinc 17 04 04			0,00 Tn
<input type="checkbox"/>	Hierro y Acero 17 04 05		Valorizado	0,00 Tn
<input type="checkbox"/>	Estaño 170406			0,00 Tn
X	Metales Mezclados 17 04 07		Valorizado	0,89 Tn
<input type="checkbox"/>	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Valorizado	0,00 Tn	
4. Papel				
X	Papel 20 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs 0,44 Tn	
5. Plástico				
X	Plástico 17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs 1,78 Tn	
6. Vidrio				
<input type="checkbox"/>	Vidrio 17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs 0,00 Tn	
7. Yeso				
<input type="checkbox"/>	Yeso 17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs 0,00 Tn	

Tal como se establece en el **art. 5. 5.** y la **disposición final cuarta. Entrada en vigor, del REAL DECRETO 105/2008**, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las fracciones de que se compongan, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80,00 T.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40,00 T.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 53 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

- Metal: 2,00 T.
- Madera: 1,00 T.
- Vidrio: 1,00 T.
- Plástico: 0,50 T.
- Papel y cartón: 0,50 T.

Para el presente estudio de gestión de residuos de construcción, se estiman y prevén las siguientes fracciones y pesos totales de las mismas:

- Hormigón: 0,00 T
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 0,00T
- Metal: 0,89 T
- Madera: 1,33 T.
- Vidrio: 0,00 T.
- Plástico: 1,78 T.
- Papel y cartón: 0,44 T.

En conclusión, y en cumplimiento del art. 5.5. antes citado, será necesaria la separación en obra de, al menos, las siguientes fracciones de materiales:

- Madera (palés).
- Plástico.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 54 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### **3.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

#### **3.7.1. CON CARÁCTER GENERAL**

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros. La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva, cumpliendo los mínimos exigidos en el R.D. 105/2008.

##### **3.7.1.1 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclado. En consecuencia, se hace necesario prever contenedores individuales para cada tipo de material (plásticos, maderas, metales, pétreos, especiales, etc.), según las toneladas mínimas para separación de residuos establecidos en el R.D. 105/2008.

##### **3.7.1.2 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS**

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de tratamiento y/o vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

##### **3.7.1.3 LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **3.7.2. CON CARÁCTER PARTICULAR**

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 55 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

colindantes. En los derribos se llevará a cabo riegos para evitar o minimizar la emisión de polvo al aire ambiente.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y separados del resto de residuos, respetando siempre que las zonas de acopio de residuos no peligrosos deben estar separadas de la zona de acopio de residuos peligrosos.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge, con el formato que se indica en el apartado 10.7.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase..., número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos mediante adhesivos o placas.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD. Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 56 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo con transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto, y el RD 396/2.006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada separación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Durante el desarrollo de las actividades de obra o en fase de explotación, si corresponde, se aplicará lo dispuesto en el Plan de Vigilancia Ambiental de acuerdo a lo recogido en el Estudio simplificado de Impacto Ambiental y las consideraciones que determine la administración competente en las resoluciones vinculantes

### **3.7.3. CON CARÁCTER DOCUMENTAL**

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008, a presentar un Plan de Gestión de residuos, basado en el Estudio de Gestión del proyecto. Dicho Plan será estudiado y

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 57 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra, posteriormente debe ser aceptado por la propiedad, para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.

Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de Gestión o en sus modificaciones (Plan). Esta documentación debe mantenerse durante cinco años y consta de los siguientes documentos:

- Autorización del gestor y transportista.
- Contrato de tratamiento.
- Notificación de traslado, si se precisa.
- Documento identificativo del residuo.
- Certificado de gestión.

Por ello el director de obra recopilará del Contratista esta documentación, dará el visto bueno conforme al RD y al Plan de Gestión previamente aprobado, y hará entrega, al final de la obra, de los mismos al productor de residuos, para su guardia y custodia durante 5 años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a gestor autorizado. La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del Contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar como mínimo los campos del artículo 6 “Documento de identificación”, del RD 180/2015:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I del citado RD 180/2015, que entregará al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado. Los documentos de identificación serán coherentes con las previsiones del contrato de tratamiento.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento. El documento de identificación recibido por el operador permitirá la acreditación documental de la entrega de residuos prevista en el artículo 17 de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 58 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino, a efectos de control, seguimiento, inspección y estadística, salvo en los supuestos de aplicación del apartado 8.
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable como una carta de porte o documento de control, siempre que recoja la información del anexo I relativo al contenido del documento de identificación.
- La acreditación documental del tratamiento completo de los residuos por parte del negociante a la persona física o jurídica que le entregó los residuos prevista en el artículo 20.3 segundo párrafo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, la llevará a cabo el negociante mediante la entrega de:
  - El documento de identificación con la aceptación de los residuos por el destinatario. En el plazo de treinta días desde que el negociante recibió el documento de identificación con la aceptación de los residuos, o
  - Una declaración de entrega de los residuos a un gestor autorizado y de aceptación por parte de dicho gestor autorizado para su tratamiento completo, cuando el negociante así lo acuerde con la persona física o jurídica que entregó los residuos. La declaración de entrega podrá ser para un traslado o para varios traslados, relativos a un periodo máximo de tiempo de un año. Esta declaración se entregará en el plazo de treinta días desde que el negociante recibió el documento de identificación del traslado con la aceptación de los residuos, o en el plazo de treinta días desde que se recibió el documento de identificación del último traslado con la aceptación de los residuos, en el caso de declaraciones para varios traslados.

El negociante, cuando se trate de residuos no peligrosos, podrá excluir de la declaración la información del punto 6 del anexo I, relativa al destino del residuo, con excepción de la operación de tratamiento a la que se ha sometido el residuo y del número de identificación medioambiental (NIMA) de la instalación de destino. Cuando en las declaraciones mencionadas se omitan los datos previstos en el párrafo anterior, el negociante presentará una memoria resumen de la información contenida en el archivo cronológico a las comunidades autónomas de origen y de destino de los traslados, prevista en el artículo 41 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, a efectos de control, seguimiento, inspección y estadística.

En todo caso, el negociante mantendrá los documentos de identificación de los traslados realizados a disposición de las autoridades competentes durante el plazo de tres años previsto en el artículo 40 de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 59 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

- En el caso de residuos gestionados por las entidades locales de manera directa o indirecta, el operador podrá emitir un documento de identificación para varios traslados con una vigencia máxima de un año, siempre que coincidan los tipos de residuos, así como el origen y el destino del traslado. Este documento deberá modificarse cuando cambie alguna de las circunstancias mencionadas. Cada vehículo dispondrá de su propio documento de identificación. La información relativa a las cantidades de residuos que se trasladan se incorporará al documento de identificación cuando los residuos se pesen en cada una de las entregas a la instalación de destino. Estos documentos de identificación se remitirán anualmente por la instalación de destino a las comunidades autónomas de origen y destino.
- En el caso de los traslados de residuos que reglamentariamente se establezca, la normativa que regule estos residuos determinará en qué casos podrá hacer la función de documento de identificación cualquier documento comercial, como albarán, factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final, y el primero deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

En el caso de que al Contratista, por falta de espacio en la obra, no le resulte técnicamente viable efectuar la separación en origen a que obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomiende la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento; dicho gestor deberá aportar al Contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 60 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

### 3.8 VALORACIÓN COSTE PREVISTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se presenta un desglose con la estimación económica de los costes derivados de la correcta gestión de RCDs, que pasará a quedar integrado dentro del presupuesto del proyecto, diferenciado en un capítulo independiente.

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (cálculo fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (Tn)*	Precio gestión en Planta/Vertedero/Cantera/Gestor (€/Tn)**	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
A.1.: RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0 Tn	0,00%	0,00 €	0,00%
(A.1. RCDs Nivel I).			0,00 €	0,00%
A.2.: RCDs Nivel II				
RCD: Naturaleza Pétreo	0,000	15	0,00 €	0,00%
RCD: Naturaleza no Pétreo	4,440	22	97,68 €	0,22%
RCD: Basuras	0,000	21	0,00 €	0,00%
RCD: Residuos Potencialmente peligrosos y otros	0,000	300	0,00 €	0,00%
RCD: Residuos Peligrosos	0,000	1500	0,00 €	0,00%
(A.2. RCDs Nivel II (mín: 0,2 % del Presupuesto de la obra)			97,68 €	0,22%
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN***				
B.1.% Presupuesto de obra hasta cubrir RCDs Nivel II			0,00 €	0,00%
B.2. % Presupuesto de Obra (otros costes)			30,32 €	0,07%
(B. Total:)			30,32 €	0,07%
% total del Presupuesto de obra (A.1.+A.2.+B total)			128,00 €	0,28 %

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 61 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

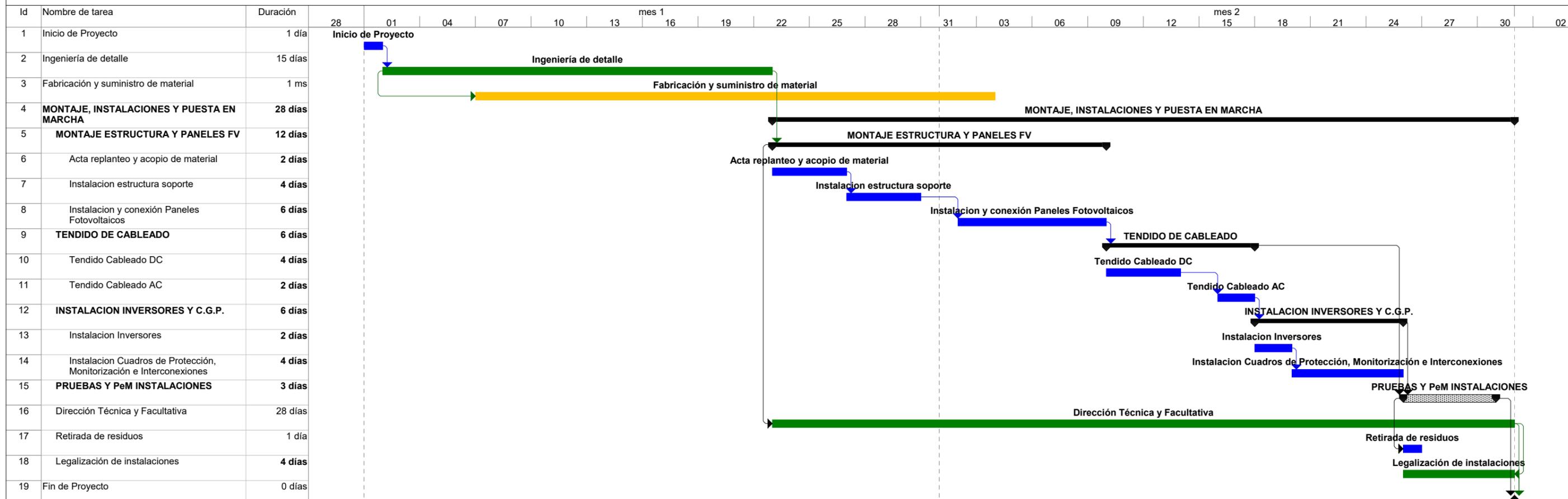
Colegiado N° 2102

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 62 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

#### ANEXO 4: PLANING

Se estima un plazo de ejecución propiamente dicho de un (1) MES, desde el comienzo de la ejecución material de la obra objeto del proyecto.

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO



Proyecto: UNE-240417-NOV-ZR-001 ( Fecha: mar 07/05/24	Tarea		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso		Fecha límite	
	División		Tareas externas		Tarea manual		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso		Fecha límite	
	Hito		Hito externo		solo duración		solo fin		Tareas externas		Progreso		Fecha límite	
	Resumen		Hito inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Tareas externas		Progreso		Fecha límite	

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 63 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 64 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

**ANEXO 5: FICHA PLACAS SOLARES**



# HiKu7 Mono PERC

585 W ~ 615 W

CS7L-585 | 590 | 595 | 600 | 605 | 610 | **615MS**

## MORE POWER

-  Module power up to 615 W  
Module efficiency up to 21.7 %
-  Up to 3.5 % lower LCOE  
Up to 5.7 % lower system cost
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
-  Better shading tolerance

## MORE RELIABLE

-  40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

**12 Years** Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\*

**25 Years** Linear Power Performance Warranty\*

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%**  
**Subsequent annual power degradation no more than 0.55%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

### MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001 : 2015 / Quality management system  
ISO 14001 : 2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001 : 2018 / International standards for occupational health & safety  
IEC62941 : 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

### PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 63126 Level1 / IEC 60068-2-68  
UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

**CSI Solar Co., Ltd.** is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 110 GW of premium-quality solar modules across the world.

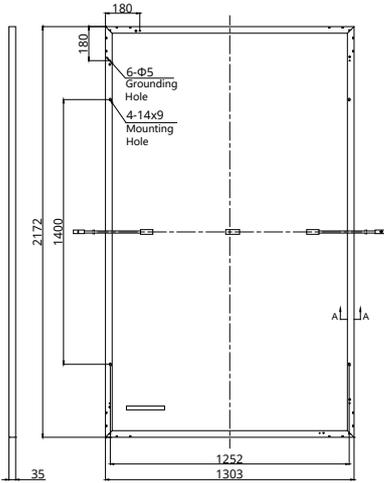
\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CSI Solar Co., Ltd.**

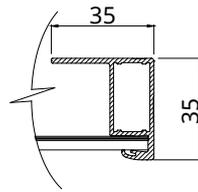
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, [www.csisolar.com](http://www.csisolar.com), [support@csisolar.com](mailto:support@csisolar.com)

## ENGINEERING DRAWING (mm)

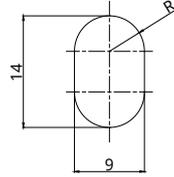
### Rear View



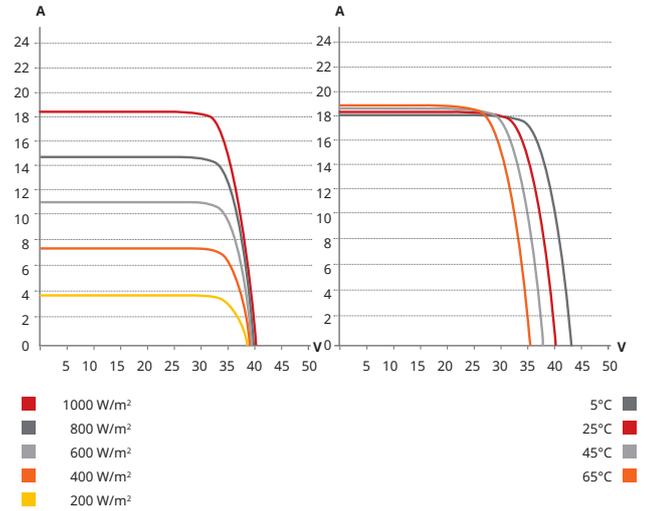
### Frame Cross Section A-A



### Mounting Hole



## CS7L-590MS / I-V CURVES



## ELECTRICAL DATA | STC\*

CS7L	585MS	590MS	595MS	600MS	605MS	610MS	615MS
Nominal Max. Power (Pmax)	585 W	590 W	595 W	600 W	605 W	610 W	615 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	34.3 V	34.5 V	34.7 V	34.9 V	35.1 V	35.3 V	35.4 V
Opt. Operating Current (Imp)	17.06 A	17.11 A	17.15 A	17.20 A	17.25 A	17.29 A	17.38 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.7 V	40.9 V	41.1 V	41.3 V	41.5 V	41.7 V	41.9 V
Short Circuit Current (Isc)	18.32 A	18.37 A	18.42 A	18.47 A	18.52 A	18.57 A	18.62 A
Module Efficiency	20.7%	20.8%	21.0%	21.2%	21.4%	21.6%	21.7%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C						
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)						
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)						
Max. Series Fuse Rating	30 A						
Protection Class	Class II						
Power Tolerance	0 ~ + 10 W						

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	120 [2 x (10 x 6)]
Dimensions	2172 x 1303 x 35 mm (85.5 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	31.0 kg (68.3 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL)
Connector	T6 or T4 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	360 mm (14.2 in) (+) / 200 mm (7.9 in) (-) or customized length*
Per Pallet	31 pieces

Per Container (40' HQ) 558 pieces

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

## ELECTRICAL DATA | NMOT\*

CS7L	585MS	590MS	595MS	600MS	605MS	610MS	615MS
Nominal Max. Power (Pmax)	439 W	442 W	446 W	450 W	454 W	457 W	461 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	32.2 V	32.3 V	32.5 V	32.7 V	32.9 V	33.1 V	33.2 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.64 A	13.70 A	13.73 A	13.77 A	13.80 A	13.83 A	13.90 A
Open Circuit Voltage (Voc)	38.5 V	38.7 V	38.8 V	39.0 V	39.2 V	39.4 V	39.6 V
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.85 A	14.89 A	14.93 A	14.97 A	15.01 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

## PARTNER SECTION



\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice. Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 65 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

**ANEXO 6: FICHA INVERSOR**

# SUNNY TRIPOWER CORE1

## STP 50-41



STP 50-41



**SMA ShadeFix**  
STRING LEVEL OPTIMIZATION

**AHORA también  
con función de protección contra  
arco voltaico  
y diagnóstico de generadores I-V**

### Económico

- Equipo de fácil montaje e instalación
- Sin necesidad de utilizar fusibles de CC
- Seccionador de CC integrado

### Integración completa

- Acceso Wi-Fi integrado con cualquier dispositivo móvil
- 12 entradas de string directas reducen el esfuerzo de trabajo y material
- Función de protección contra arco voltaico (AFCI)
- Protección contra sobretensión CA/CC (opcional)

### Instalación rápida

- Rápida conexión a la red con una configuración y una puesta en marcha sencillas del inversor
- Acceso óptimo a las zonas de conexión

### Máximo rendimiento

- Sobredimensionado de hasta el 150 % del generador fotovoltaico
- Aumento del rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada SMA ShadeFix
- Diagnóstico de generadores I-V

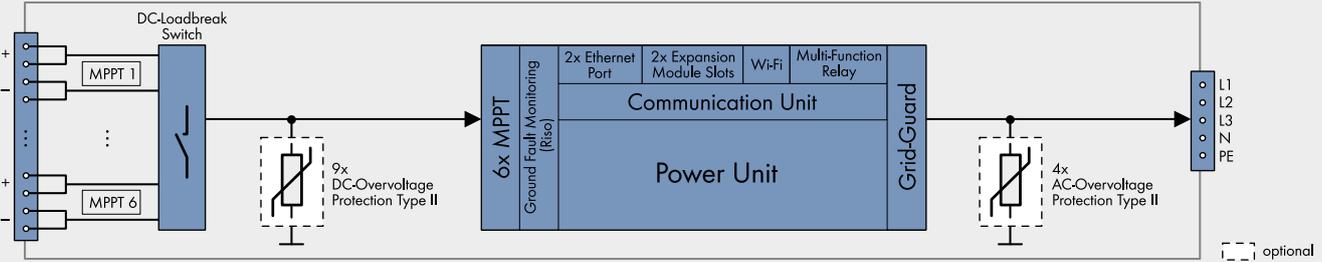
## SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

El Sunny Tripower CORE1 es el primer inversor de string de montaje independiente del mundo para sistemas descentralizados sobre tejados y espacios abiertos, así como en plazas de aparcamiento cubiertas. El CORE1 es la tercera generación de la familia de productos de éxito Sunny Tripower y revoluciona el mundo de los inversores comerciales con su concepto innovador. Los ingenieros de SMA buscaban combinar un diseño único con un método de instalación innovador para incrementar así claramente la velocidad de instalación y obtener un retorno de la inversión óptimo para todos los grupos destinatarios. Desde la entrega hasta la instalación, pasando por el funcionamiento, el Sunny Tripower CORE1 permite ahorrar grandes costes logísticos, de mano de obra, material y servicio técnico. Desde este momento, las instalaciones de energía fotovoltaica comerciales pueden convertirse en realidad de forma más rápida, segura y sencilla que antes.

# DIAGRAMA DE BLOQUES

STP 50-41

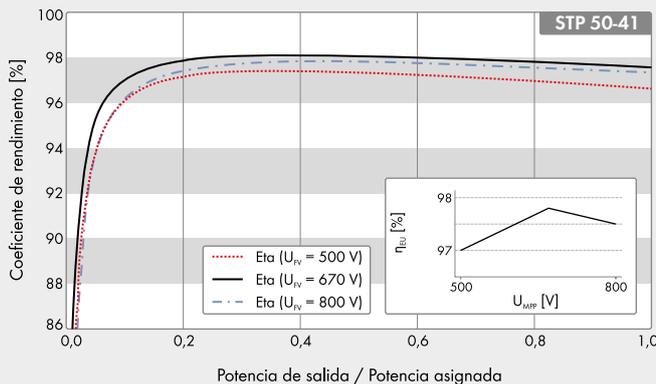


Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1
<b>Entrada (CC)</b>	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión del seguidor del MPP/tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada/por seguidor del MPP	120 A/20 A
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPP/por entrada de string	30A/30A
Número de entradas de seguidores del MPP independientes/Strings por entrada de seguidores del MPP	6/2
<b>Salida (CA)</b>	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz 60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente de salida máx./Corriente de salida de medición	72,5 A/72,5 A
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-(N)-PE
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/De 0 inductivo a 0 capacitivo
THD	< 3 %
<b>Dispositivos de protección</b>	
Dispositivo de desconexión en la entrada	●
Vigilante de aislamiento/Monitorización de red	● / ●
Protección contra polarización inversa de CC/Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II
Función de protección contra arco voltaico (AFCI) / Diagnóstico de generadores IV	● / ●
Descargador de sobretensión de CC/CA (tipo 2, tipo 1/2)	○

Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1
<b>Rendimiento</b>	
Rendimiento máx./europ. Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (ancho x alto x fondo) sin pies y sin interruptor-seccionador de potencia de CC	569 mm/733 mm/621 mm (22.4 in/28.8 in/24.4 in)
Peso	84 kg (185 lb)
Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
Autoconsumo (nocturno)	4,8 W
Topología/Principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
<b>Equipamiento/Función/Accesorios</b>	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne roscado
Patas	●
Indicador led (estado/error/comunicación)	●
Pantalla de cristal líquido (LCD)	○
Interfaz: Ethernet/WLAN/RS485	● (2 entradas) / ▲ / ○
Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus/Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
Relé multifunción/Ranuras para módulos de ampliación	● / ● (2 entradas)
Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	C10/11:2019, EN50549-1/-2, CE, VDE 0126-1-1, VDE AR-N 4110, VDE AR-N 4105:2018, NRS097-2-1:2017 (A3), CEI 0-16/0-21: 2020, VFR 2019, RD 1699/413, RD 661, TED/749/2020, AS 4777, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 60068-2-x, TOR Erzeuger, G99, NBR 16149
Modelo comercial	STP 50-41

● Equipamiento de serie ○ Opcional - No disponible ▲ Según la disponibilidad Datos en condiciones nominales. Versión: 01/2022

## Curva de rendimiento



## Accesorios

- SMA Sensor Module MD.SEN-40
- SMA IO-Module MD.IO-40
- SMA Módulo RS485 MD.485-40
- Universal Mounting System UMS\_KIT-10
- AC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2  
AC\_SPD\_Kit1-10, AC\_SPD\_KIT2\_T1T2
- DC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2  
DC\_SPD\_Kit4-10, DC\_SPD\_KIT5\_T1T2

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 66 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

**ANEXO 7: JUSTIFICACIÓN DE ESTRUCTURA SOPORTACIÓN PARA PANELES**

## **Contenido**

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES .....	3
FORJADO EXISTENTE BASE DE APOYO PARA LA NUEVA ESTRUCTURA .....	4
REACCIONES EN LOS APOYOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA .....	4
CARGAS DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA .....	5
COMBINACIONES DE CARGA EN ELU .....	10
RESULTADOS DE CÁLCULO .....	12
COMPROBACIÓN DETALLADA DE BARRAS .....	14

Figura 1. Esquema estructural con indicación de perfiles. Medidas en cm.....	3
Figura 2. Numeración de apoyos .....	4
Figura 3. Reacciones en los apoyos expresadas en Toneladas. ....	5
Figura 4. Cargas permanentes expresadas en kN/m .....	6
Figura 5. Sobrecarga de nieve en kN/m.....	6
Figura 6. Viento en dirección X+. Valores expresados en daN.....	7
Figura 7. Viento en dirección X-. Valores expresados en daN.....	7
Figura 8. Viento en dirección Y+. Valores en daN .....	8
Figura 9. Viento en dirección Y-. Valores en daN .....	8
Figura 10. Sobrecarga térmica +40°C.....	9
Figura 11. Aprovechamiento de perfiles en ELU .....	12
Figura 12. Máximos desplazamientos verticales con combinación característica en ELS .....	12
Figura 13. Máximos desplazamientos horizontales en ELS bajo combinación característica .....	13
Figura 14. Numeración de barras.....	13

# DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES

Como soporte de los paneles se diseña una estructura metálica ligera compuesta por pilares de tubo, vigas principales de perfil IPE200 y correas de perfil C150x2 laminado en frío. La estructura está formada por pórticos separados 4m entre ellos unidos entre sí por las correas C150\*2 continuas cada 3 vanos.

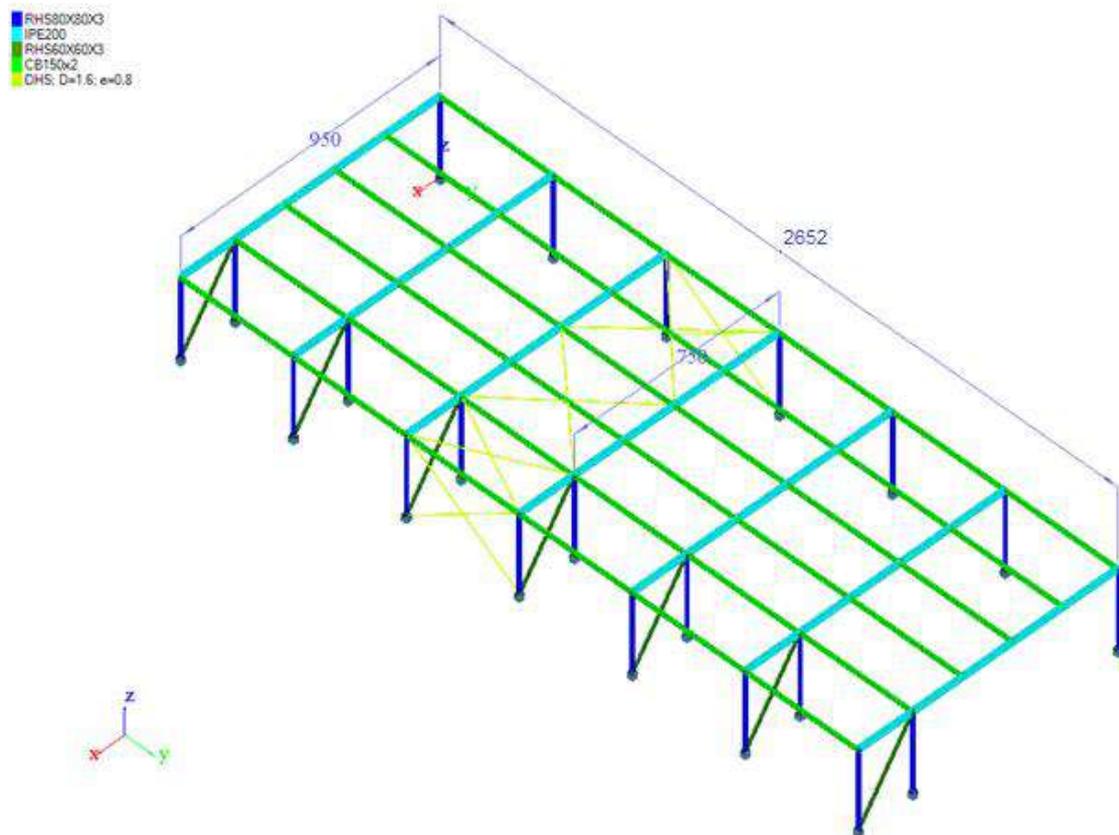


Figura 1. Esquema estructural con indicación de perfiles. Medidas en cm

La estructura está arriostrada en dos direcciones perpendiculares mediante tensores de 16 y tubos de perfil SHS60\*3. Los pilares en la base son articulados para no transmitir momentos al forjado y fijarán al forjado mediante 4 anclajes mecánicos de 12mm de diámetro.

# FORJADO EXISTENTE BASE DE APOYO PARA LA NUEVA ESTRUCTURA

Según se documenta en el proyecto de ejecución se trata de un forjado de hormigón de vigueta y bovedilla (no se documenta el canto ni el espesor de la capa de compresión) pero la memoria indica que el forjado está previsto para una sobrecarga de uso de  $500\text{kg/m}^2$ . Considerando que la estructura metálica tiene un peso de  $15\text{kg/m}^2$  y las placas fotovoltaicas se estima un peso adicional de otros  $15\text{kg/m}^2$ , el forjado de hormigón será suficientemente resistente como para soportar las nuevas sobrecargas.

## REACCIONES EN LOS APOYOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

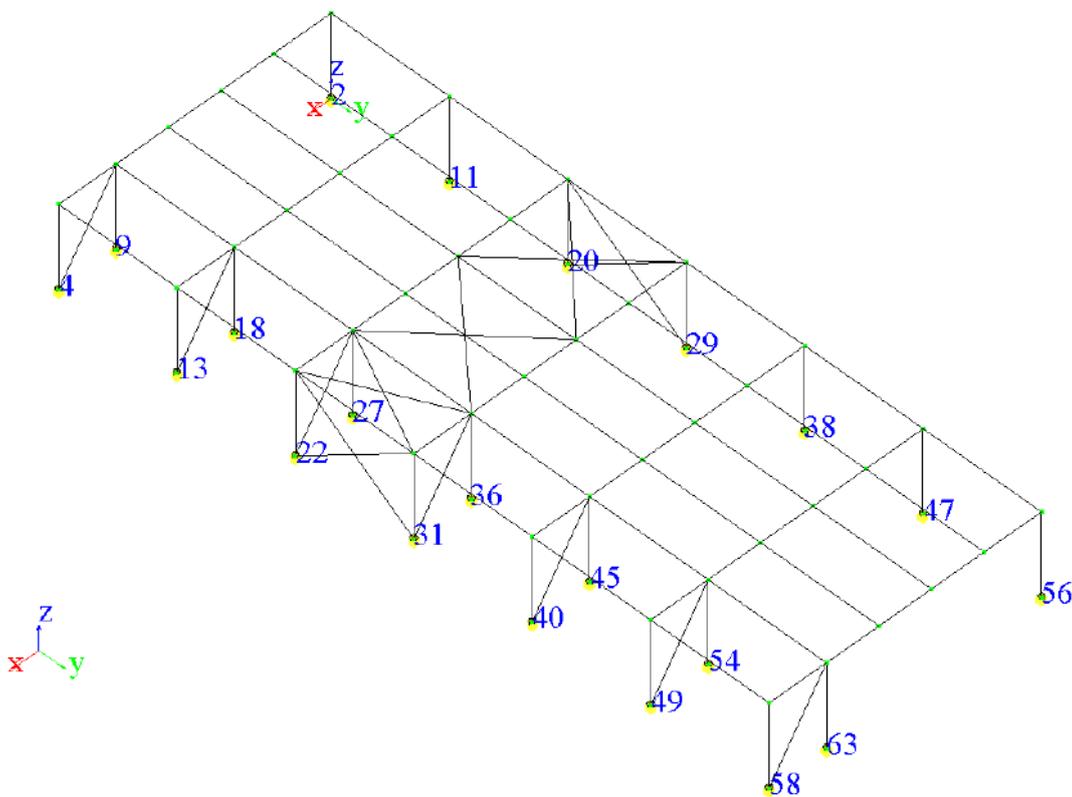


Figura 2. Numeración de apoyos

node nr.	FxMAX[Tm]	Fxmin[Tm]	FyMAX[Tm]	Fymin[Tm]	FzMAX[Tm]	Fzmin[Tm]
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,22
4	0,90	-0,89	0,00	0,00	1,28	-1,54
9	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	-0,81
11	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,42
13	0,58	-0,58	0,00	0,00	0,73	-1,37
18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,16
20	0,00	0,00	1,19	-0,77	2,35	-0,71
22	0,64	-0,64	1,05	-0,83	0,99	-1,82
27	0,00	0,00	0,00	0,00	4,72	0,12
29	0,00	0,00	0,76	-1,18	2,37	-0,70
31	0,73	-0,74	0,82	-1,04	1,00	-1,80
36	0,00	0,00	0,00	0,00	4,86	-0,01
38	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,38
40	0,68	-0,68	0,00	0,00	0,88	-1,50
45	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	-0,07
47	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,42
49	1,20	-1,20	0,00	0,00	1,65	-2,29
54	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	-0,75
56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,21
58	1,57	-1,57	0,00	0,00	2,29	-2,55
63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	-1,82

Figura 3. Reacciones en los apoyos expresadas en Toneladas.

## CARGAS DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

- Cargas de paneles fotovoltaicos: 20kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de nieve sobre paneles: 50kg/m<sup>2</sup>
- Cargas de viento según CTE.
- Carga térmica 40°C

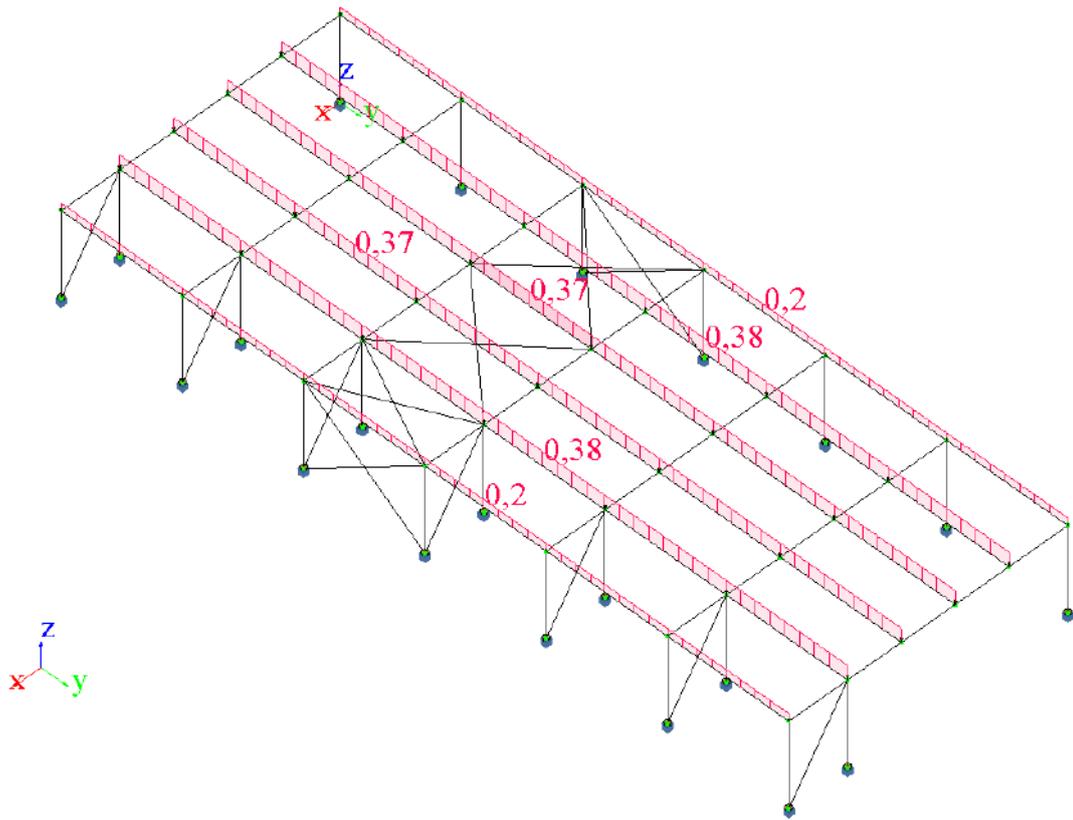


Figura 4. Cargas permanentes expresadas en kN/m

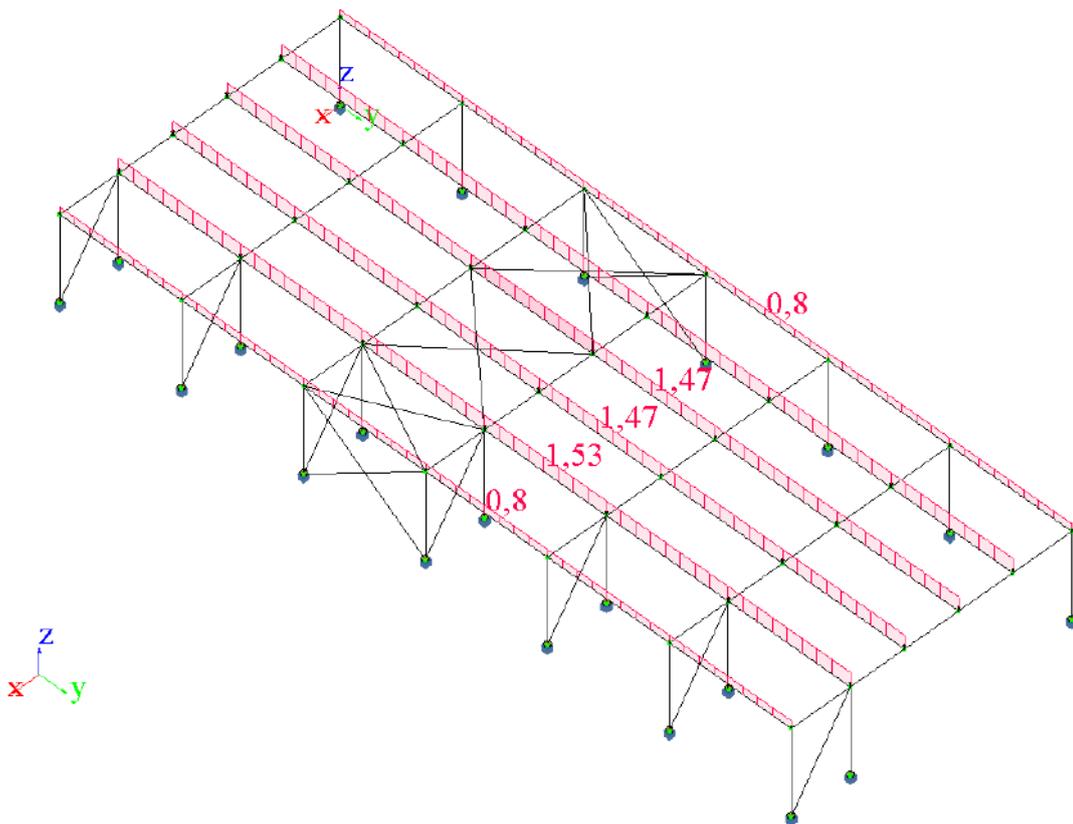


Figura 5. Sobrecarga de nieve en kN/m

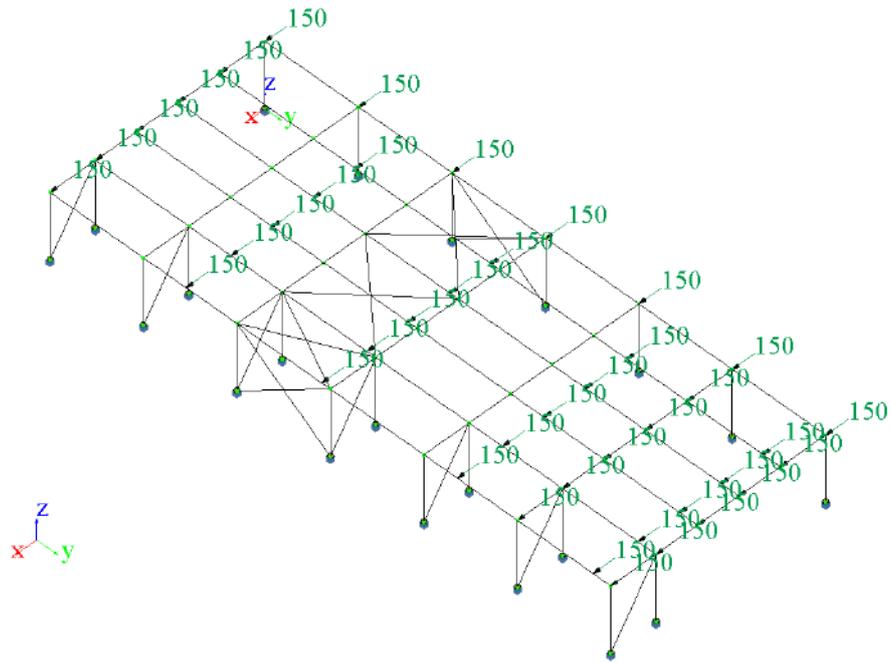


Figura 6. Viento en dirección X+. Valores expresados en daN

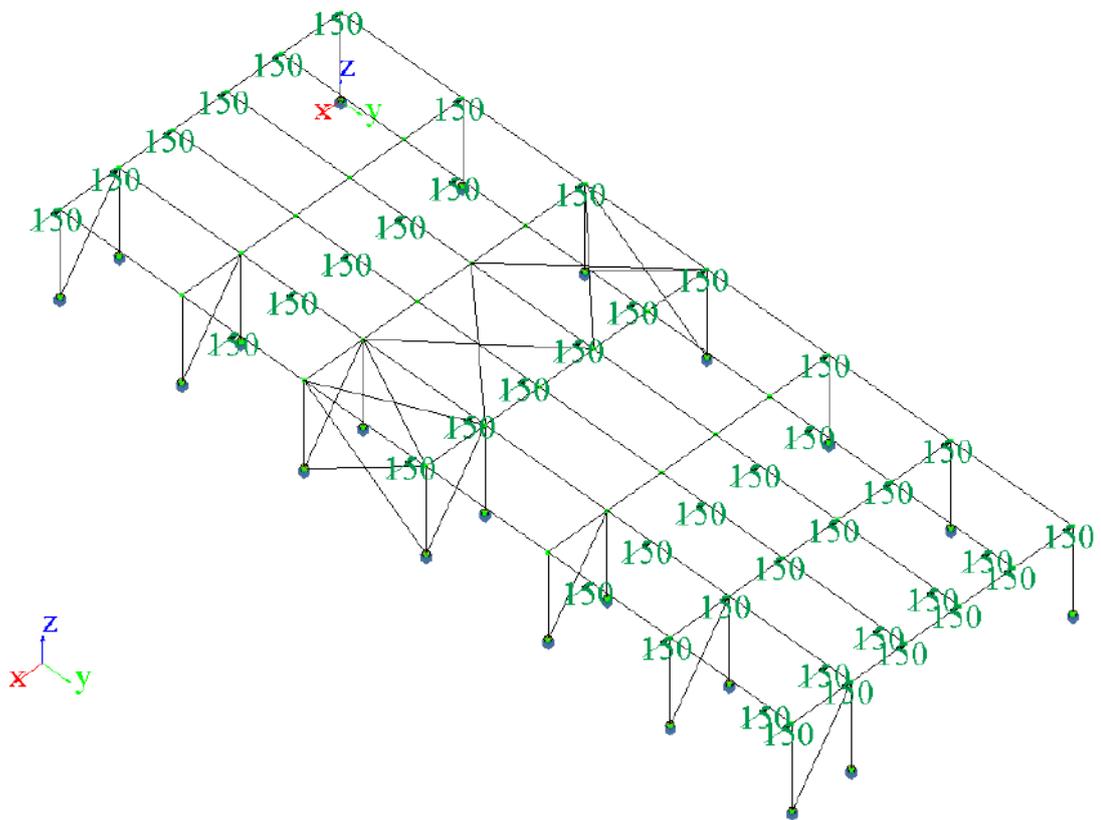


Figura 7. Viento en dirección X-. Valores expresados en daN

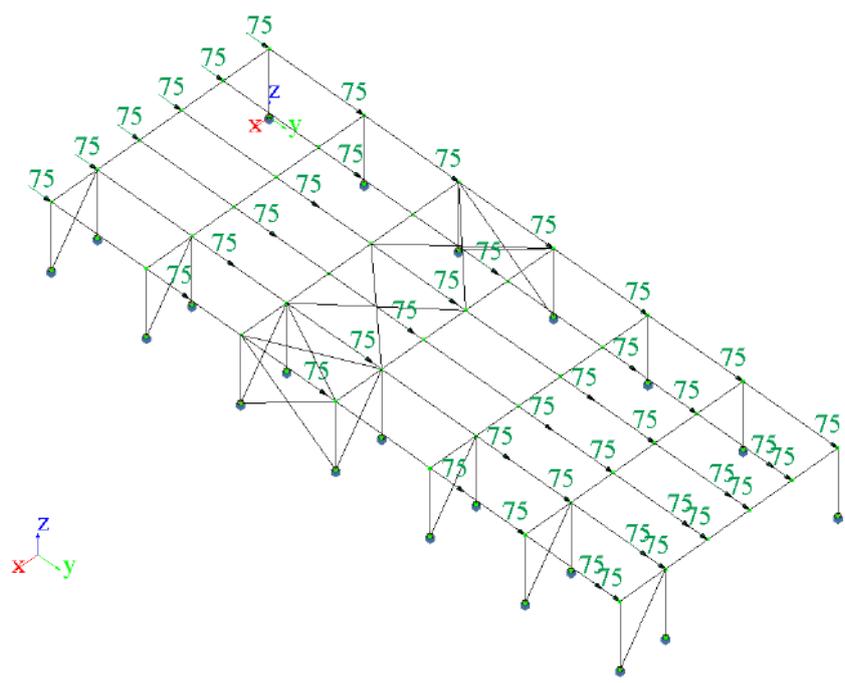


Figura 8. Viento en dirección Y+. Valores en daN

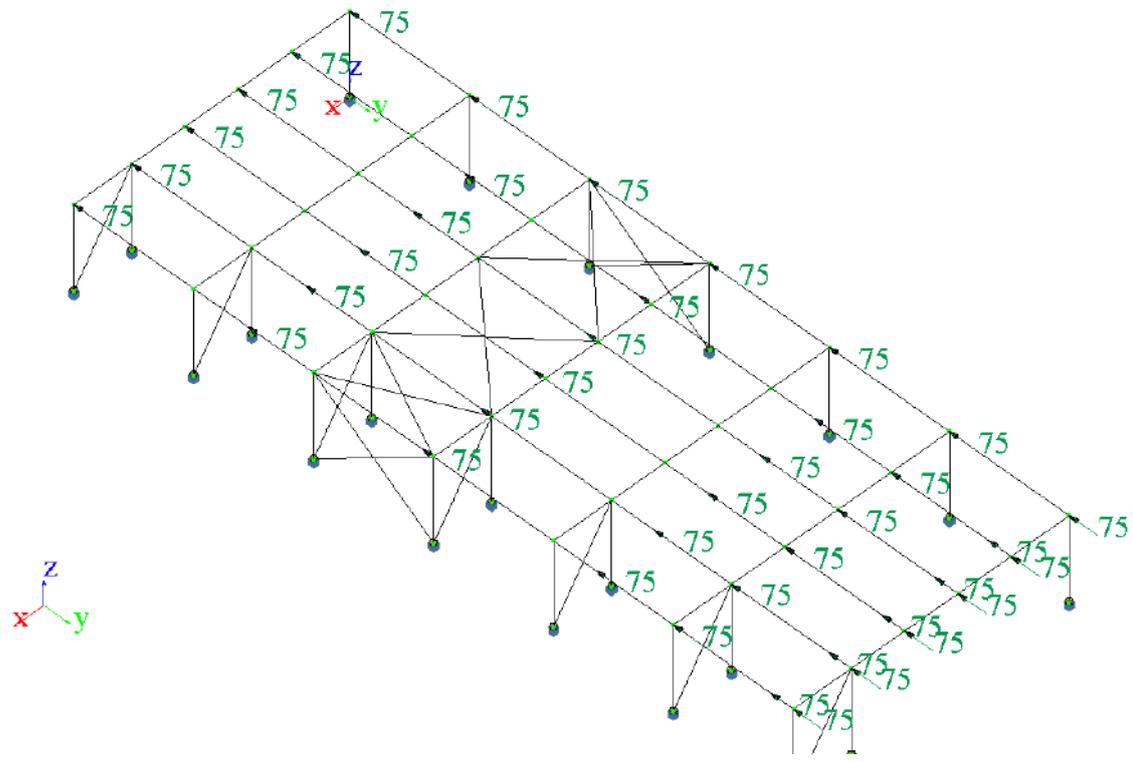


Figura 9. Viento en dirección Y-. Valores en daN

■ 40  
Q térmica (°C)

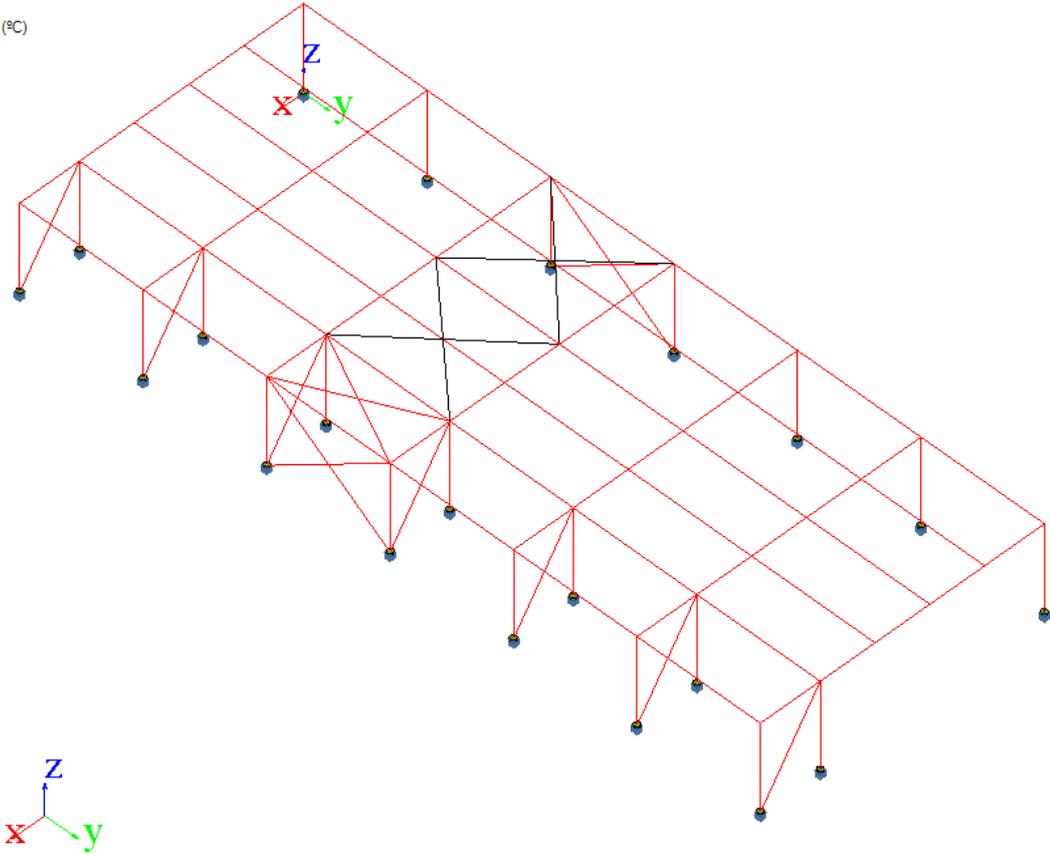


Figura 10. Sobrecarga térmica +40°C

# COMBINACIONES DE CARGA EN ELU

<b>COMBINACIONES E.L.U</b>
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VX+ * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VX+ * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX+ * 1,5 * 0,7
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX+ * 1,5 * 0,7
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VX- * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VX- * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX- * 1,5 * 0,7
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX- * 1,5 * 0,7
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VY+ * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VY+ * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY+ * 1,5 * 0,7
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY+ * 1,5 * 0,7
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VY- * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VY- * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY- * 1,5 * 0,7
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY- * 1,5 * 0,7
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + T40 * 1,5
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + T40 * 1,5
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VX+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VX+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VX- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VX- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VY+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VY+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + VY- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + VY- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 1,35 + peso propio * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6
CP20 * 0,8 + peso propio * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 1 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 0,6

$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VX- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY+ * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 1 + T40 * 1,5 * 0,6$
$CP20 * 1,35 + \text{peso propio} * 1,35 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$
$CP20 * 0,8 + \text{peso propio} * 0,8 + NIEVE 80 * 1,5 * 0,7 + VY- * 1,5 * 0,7 + T40 * 1,5 * 1$

Tabla 1. Combinaciones de cálculo en ELU

# RESULTADOS DE CÁLCULO

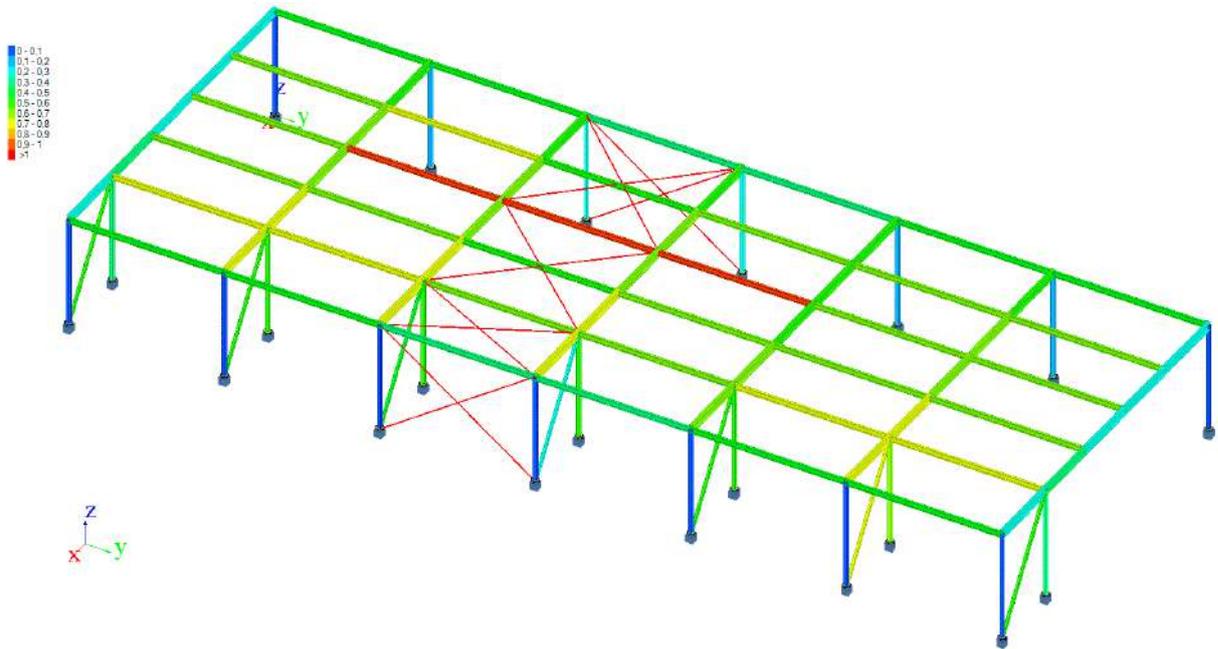


Figura 11. Aprovechamiento de perfiles en ELU

Como se ve en la figura anterior ningún perfil, salvo los tensores, llegan al máximo aprovechamiento. Los tensores se muestran en color rojo dado que no han sido modelados con efecto de segundo orden para tener en cuenta el pretensado, sin embargo, teniendo en cuenta el pretensado también están dentro de los límites de aprovechamiento.

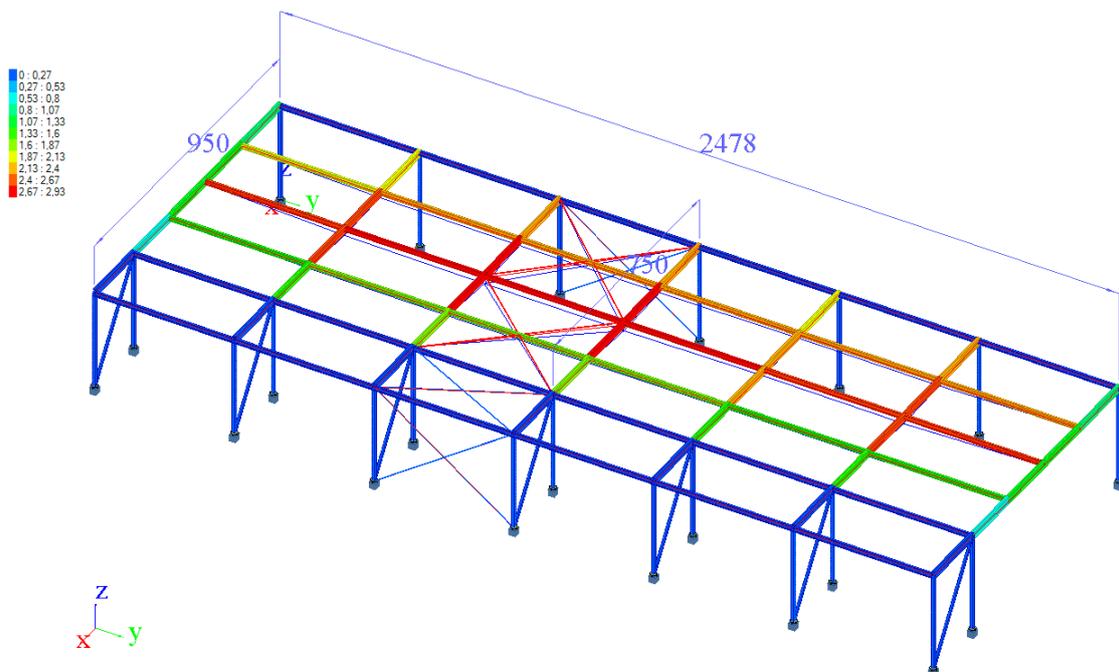


Figura 12. Máximos desplazamientos verticales con combinación característica en ELS

$$750/2.93=256 > 250 \rightarrow \text{ok.}$$

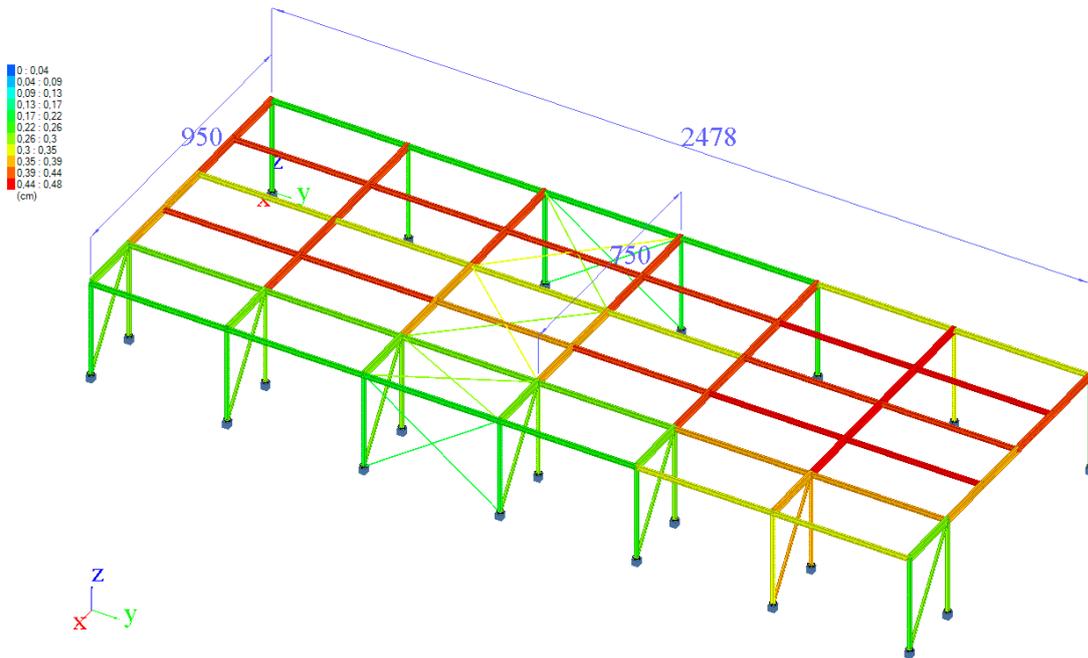


Figura 13. Máximos desplazamientos horizontales en ELS bajo combinación característica

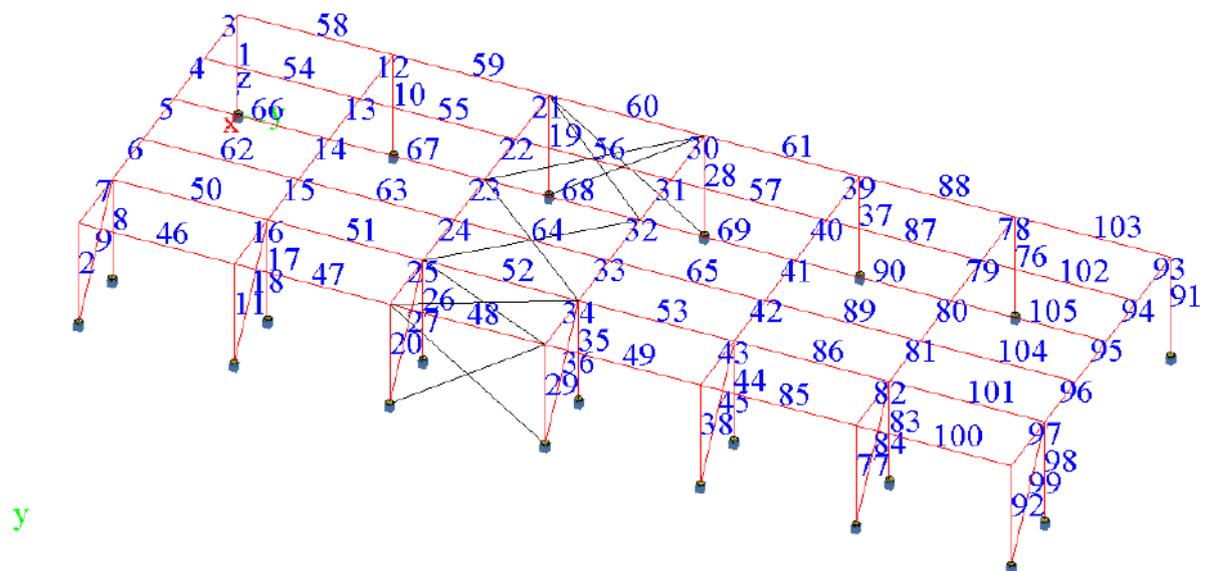
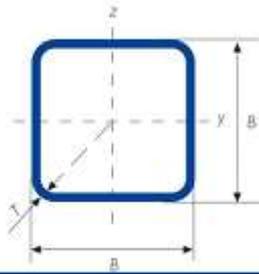


Figura 14. Numeración de barras

# COMPROBACIÓN DETALLADA DE BARRAS



NºBarra= 1 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,07  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 8,93[cm²]  
 Iy=86,6 [cm⁴] Iz=86,6[cm⁴]  
 Wy=22,3 [m³] Wz=22,3[m³]  
 It=20,71 [cm⁴] Wt=38,4[m³]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \*  
 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-8,96	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva y-y</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

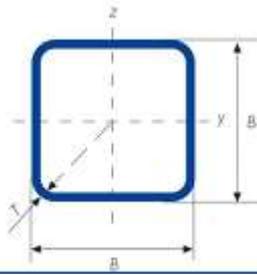
Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,073	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,07 + 0,21\*0 + 0,64\*0 = 0,07

Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 2 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,02  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
3,97	0,01	0	0	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

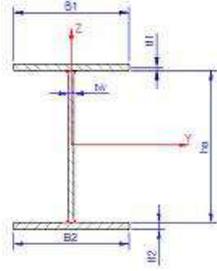
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,017	0	0	0	0,007

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,02 + 0 + 0,01 = 0,02  
 Cmy=0,2000000000263 Cnz=0,599999914786101 Cmlt=1,47



N°Barra= 3 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,24  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,09	0	5,46	11,51	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

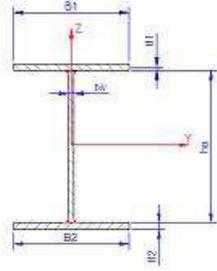
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,037	0,199	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,24  
 Cmy=0,95 Cnz=0,6 Cmlt=0,8



N°Barra= 4 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,26  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,64	0	0,18	12,34	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

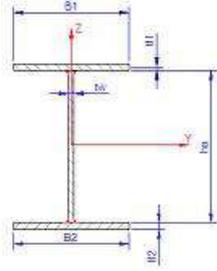
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,011	0	0,001	0,213	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,26  
 Cmy=0,95 Cnz=0,981298674456251 Cmlt=0,8



N°Barra= 5 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,26  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,18	0,01	4,51	12,34	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

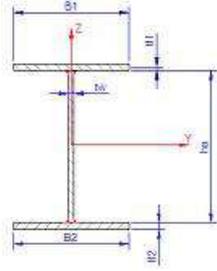
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,015	0	0,03	0,213	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,26  
 Cmy=0,95 Cnz=0,55618097807397 Cmlt=0,8



N°Barra= 6 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,3  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-7,73	0,03	10,09	14,42	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

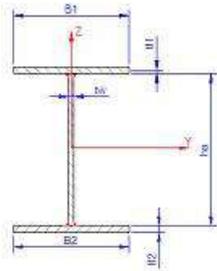
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,018	0	0,068	0,249	0,004

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,3  
 Cmy=0,95 Cnz=0,514850368340343 Cmlt=0,8



N°Barra= 7 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,29  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
1,55	0,02	7,51	14,42	0,01

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

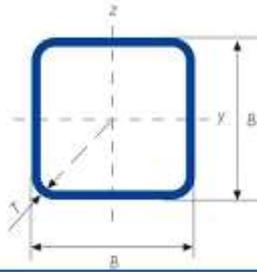
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,002	0	0,05	0,249	0,001

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,29  
 Cmy=0,950000000008611 Cmz=0,968980860182246 Cmlt=0,8



N°Barra= 8 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,31  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 0,7 + VX- \* 1,5 \* 1

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-37,64	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

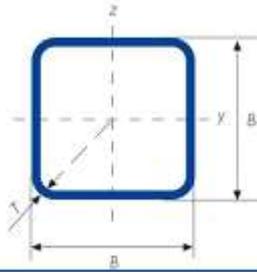
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,308	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,31 + 0,25\*0 + 0,76\*0 = 0,31  
 Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 9 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,59  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-23,88	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

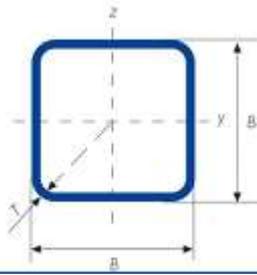
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2466	?z=0,2466
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,566	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 10 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,18  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-22,06	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

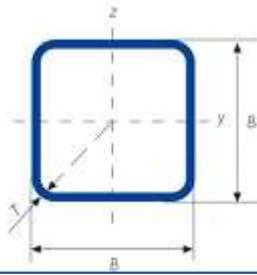
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,181	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,18 + 0,46\*0 + 0,69\*0 = 0,18  
 Cmy=0,4 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 11 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,04  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
9,88	0	0	0	0,01

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

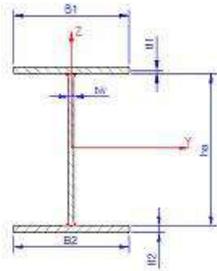
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,042	0	0	0	0,002

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,04 + 0 + 0 = 0,04  
 Cmy=0,20000000026413 Cmz=0,599999935801965 Cmlt=1,47



N°Barra= 12    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,59  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,55	0	13,98	28,56	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

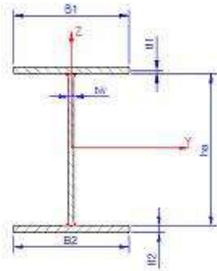
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,004	0	0,094	0,493	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,95    Cmz=0,6    Cmlt=0,8



N°Barra= 13    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,6  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,09	0	0,51	30	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

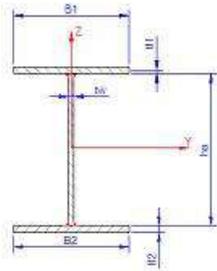
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,003	0,518	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,6  
 Cmy=0,95    Cmz=0,4    Cmlt=0,8



N°Barra= 14    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,61  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,64	0	10,95	30	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

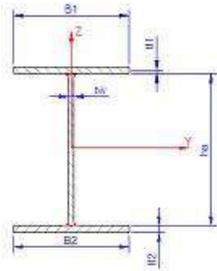
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,011	0	0,073	0,518	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,61  
 Cmy=0,95    Cnz=0,409420148100948    Cmlt=0,8



N°Barra= 15    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,71  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,18	0,01	24,49	34,98	0,01

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

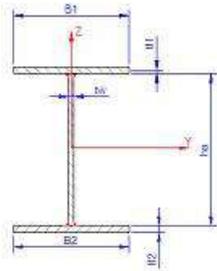
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,015	0	0,164	0,604	0,001

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,71  
 Cmy=0,95    Cnz=0,451158479228222    Cmlt=0,8



N°Barra= 16 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,71  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
1,55	0,01	17,79	34,98	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

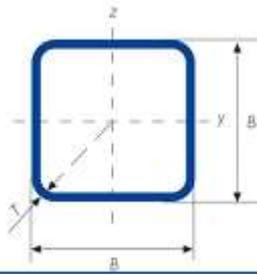
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,002	0	0,119	0,604	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,71  
 Cmy=0,950000000007433 Cmz=0,946947606153756 Cmlt=0,8



N°Barra= 17 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,57  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-69,67	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

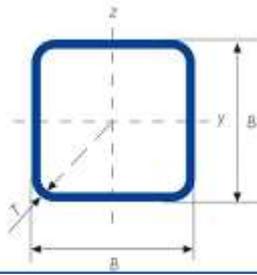
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,57	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,57 + 0,59\*0 + 0,89\*0 = 0,57  
 Cmy=0,4 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 18 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,59  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-23,88	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

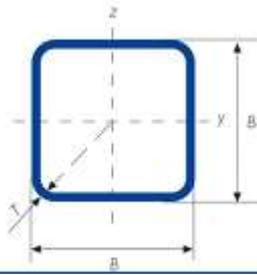
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2466	?z=0,2466
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,566	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 19 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,23  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-26,96	0,01	0	0	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

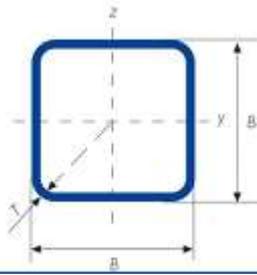
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,221	0	0	0	0,006

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.62) Ned/(Xz\*Nrd)+Kzy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kzz\*Mzed/Mzrd= 0,22 + 0,28\*0 + 0,71\*0,01 = 0,23  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 20 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,08  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
17,93	0,01	0	0	0,03

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

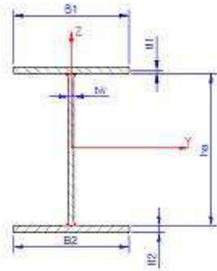
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
\`2	\`2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,077	0	0	0	0,006

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,08 + 0 + 0,01 = 0,08  
 Cmy=0,200001630650852 Cmz=0,599999991791157 Cmlt=1,47



N°Barra= 21    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,58  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
4,21	0,27	14,91	30,45	0,54

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

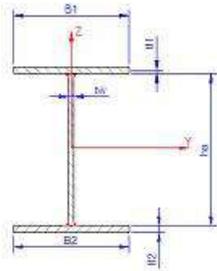
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9708	az=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,006	0,001	0,1	0,526	0,047

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,53 + 0,05 = 0,58  
 Cmy=0,949998450043818    Cmz=0,598578528505529    Cmlt=1,47



N°Barra= 22 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,68  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
4,21	0,58	2,88	36,23	0,52

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

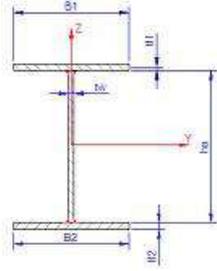
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,006	0,002	0,019	0,626	0,045

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,63 + 0,04 = 0,68  
 Cmy=0,949949365057384 Cmz=0,4 Cmlt=1,47



N°Barra= 23 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,68  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
7,02	0,54	14,47	36,23	0,52

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

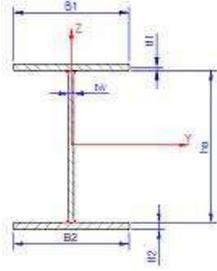
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,009	0,002	0,097	0,626	0,045

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,63 + 0,04 = 0,68  
 Cmy=0,949949365057384 Cmz=0,4 Cmlt=1,47



N°Barra= 24 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,72  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,96	0,35	26,46	38,69	0,19

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

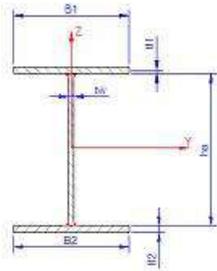
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,016	0,001	0,177	0,668	0,016

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,72  
 Cmy=0,949949114887413 Cmz=0,702037263225374 Cmlt=1,47



N°Barra= 25    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,71  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,84	0,09	19,66	38,71	0,18

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

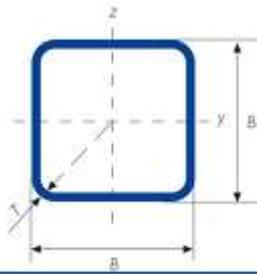
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,132	0,669	0,016

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,71  
 Cmy=0,950000410992295    Cnz=0,59361112667692    Cmlt=1,47



N°Barra= 26 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,55  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-67,79	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

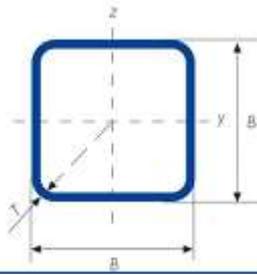
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,555	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,55 + 0,29\*0 + 0,79\*0 = 0,55  
 Cmy=0,2 Cnz=0,9 Cmlt=1,47



N°Barra= 27 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,42  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-16,69	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

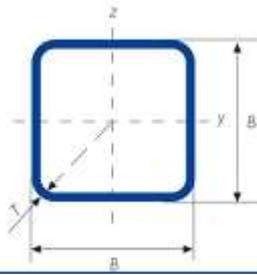
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2466	?z=0,2466
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,396	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,42  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 28 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,23  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-27,34	0,01	0	0	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

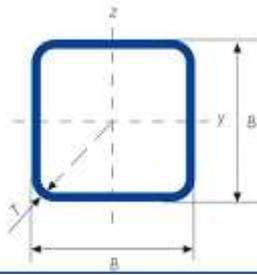
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,224	0	0	0	0,006

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.62) Ned/(Xz\*Nrd)+Kzy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kzz\*Mzed/Mzrd= 0,22 + 0,29\*0 + 0,71\*0,01 = 0,23  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6000000000000001 Cmlt=1,47



N°Barra= 29 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,08  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
17,67	0,01	0	0	0,03

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

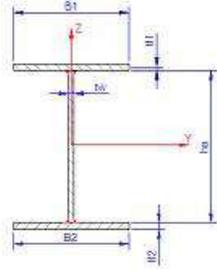
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,076	0	0	0	0,005

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,08 + 0 + 0,01 = 0,08  
 Cmy=0,200001848308279 Cmz=0,599999998079404 Cmlt=1,47



N°Barra= 30    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,58  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
3,99	0,27	14,9	30,43	0,54

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

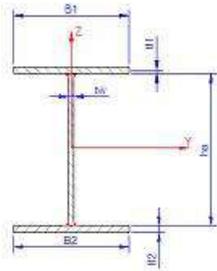
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9708	az=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,005	0,001	0,1	0,526	0,046

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,53 + 0,05 = 0,58  
 Cmy=0,949998446931282    Cmz=0,598566358469409    Cmlt=1,47



N°Barra= 31 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,68  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
3,99	0,58	2,85	36,16	0,52

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

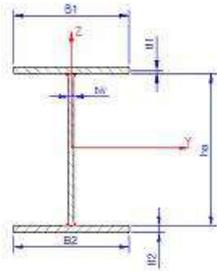
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,005	0,002	0,019	0,625	0,045

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,62 + 0,04 = 0,68  
 Cmy=0,94994934346661 Cmz=0,4 Cmlt=1,47



N°Barra= 32    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,68  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
6,69	0,53	14,37	36,16	0,52

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

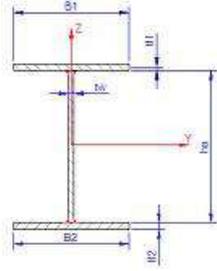
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,009	0,002	0,096	0,625	0,045

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,62 + 0,04 = 0,68  
 Cmy=0,94994934346661    Cmz=0,4    Cmlt=1,47



N°Barra= 33    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,72  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,76	0,35	26,54	38,74	0,19

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

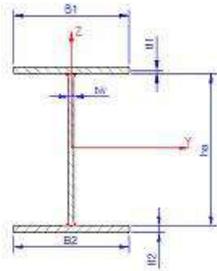
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,016	0,001	0,178	0,669	0,016

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,72  
 Cmy=0,949949421716947    Cmz=0,688172982983337    Cmlt=1,47



N°Barra= 34 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,71  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,62	0,09	19,68	38,76	0,18

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

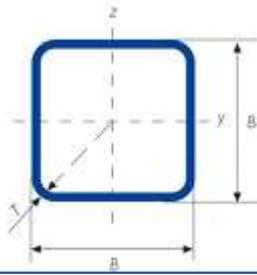
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,132	0,67	0,015

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,71  
 Cmy=0,950000465848828 Cmz=0,585936848862218 Cmlt=1,47



N°Barra= 35 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,53  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-65,17	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

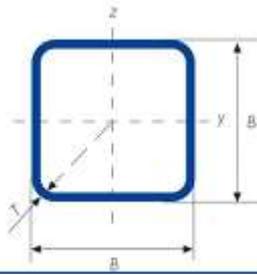
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,534	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,53 + 0,58\*0 + 0,78\*0 = 0,53  
 Cmy=0,4 Cnz=0,9 Cmlt=1,47



N°Barra= 36 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,29  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 0,7 + VX+ \*  
 1,5 \* 1

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-11,22	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

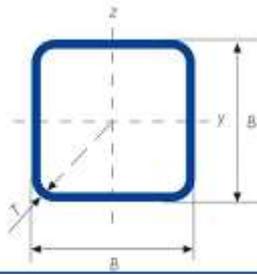
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva y-y</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2466	?z=0,2466
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,266	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,29  
 Cmy=0,4 Cmz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 37 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,16  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-19,81	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

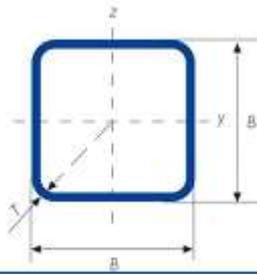
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,162	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,16 + 0,23\*0 + 0,68\*0 = 0,16  
 Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 38 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,04  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
9,78	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

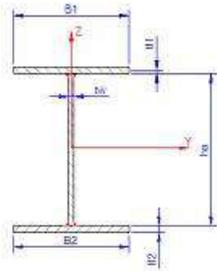
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,042	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,04 + 0 + 0 = 0,04  
 Cmy=0,200000000029806 Cmz=0,599999904548438 Cmlt=1,47



N°Barra= 39    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,54  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,55	0	12,81	26,21	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

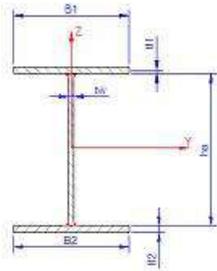
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,004	0	0,086	0,453	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,54  
 Cmy=0,95    Cmz=0,6    Cmlt=0,8



N°Barra= 40    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,55  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,09	0	0,45	27,54	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,22	281,68	149,23	57,88	11,68

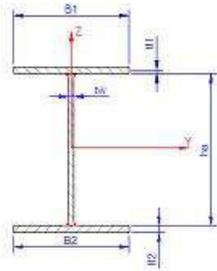
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,003	0,476	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,55  
 Cmy=0,95    Cnz=0,923399804233606    Cmlt=0,8



N°Barra= 41    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,56  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,64	0	10,12	27,54	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

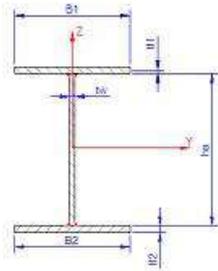
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,011	0	0,068	0,476	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,56  
 Cmy=0,95    Cmz=0,209817862513585    Cmlt=0,8



N°Barra= 42    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,65  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,18	0	22,37	32,03	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,22	281,68	149,23	57,88	11,68

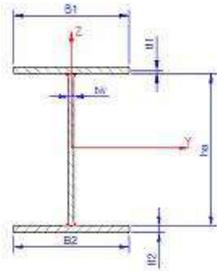
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,015	0	0,15	0,553	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,65  
 Cmy=0,95    Cmz=0,950810268871818    Cmlt=0,8



N°Barra= 43    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,65  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
1,55	0	16,31	32,03	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

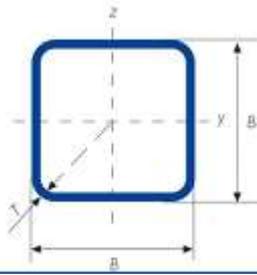
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,002	0	0,109	0,553	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,65  
 Cmy=0,950000000007521    Cmz=0,999972198683087    Cmlt=0,8



N°Barra= 44 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,53  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-64,14	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

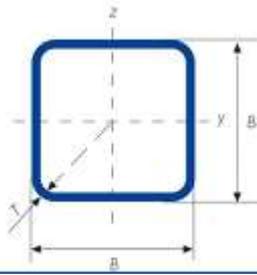
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,525	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,53 + 0,58\*0 + 0,86\*0 = 0,53  
 Cmy=0,4 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 45 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,59  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-23,88	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

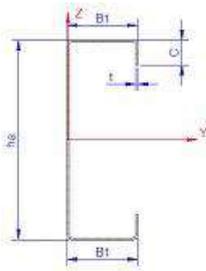
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2465	?z=0,2465
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,566	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 46    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,42  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myzd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,73	0	3,75	2,69	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myzd/Myrd</b>	<b>Mzsd/Mzrd</b>
0,007	0	0,083	0,409	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=27442,69/66962,01 = 0,42

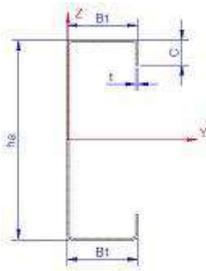
at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,42  
 Cmy=0,949999999938208    Cnz=0,2    Cmlt=0,8

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 47    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,42  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
0,59	0	3,27	2,71	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
145,87	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,7246	az=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,004	0	0,072	0,412	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 5051198,81

Xlt= 1

Bw= 1

Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44

Mef,Ed/Mbrd=27405,69/67058,44 = 0,41

at=0,49

tk=0,7

tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0 + 0,41 + 0 = 0,42

Cmy=0,950003631799832

Cmz=0,2

Cmlt=1,47

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34

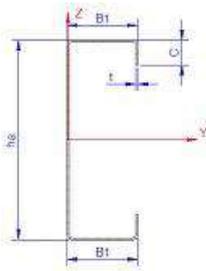
Lambdamedia= 0,95

Tba= 1468,87

Vba,rd= 4196,76

Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



NºBarra= 48 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,34  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,75	0	3,17	2,21	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,07	0,336	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

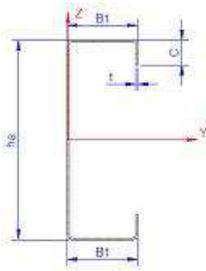
Mcr= 6128079,62  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=22498,68/67058,44 = 0,34

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,34  
 Cmy=0,94999751377214 Cmz=0,2 Cmlt=1,34



NºBarra= 49 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,37  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,91	0	3,18	2,28	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,028	0	0,07	0,346	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

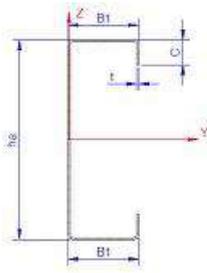
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=23207,08/67058,44 = 0,37

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,37  
 Cmy=0,949991771824854 Cmz=0,2 Cmlt=1,47



NºBarra= 50 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,78  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>] Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>] Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,09	0	7,04	5,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva y-y</b>	<b>Curva z-z</b>
\`2	\`2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,01	0	0,155	0,769	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

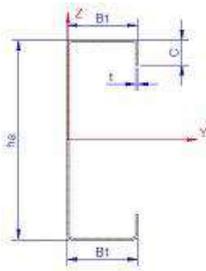
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=51580,13/66962,01 = 0,78

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,78  
 Cmy=0,95 Cnz=0,2 Cmlt=0,8



N°Barra= 51    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,78  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,5	0	6,14	5,04	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,014	0	0,135	0,766	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

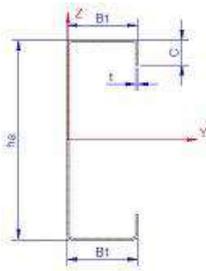
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=51351,09/66962,01 = 0,78

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,78  
 Cmy=0,95    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



NºBarra= 52 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,63  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 5,57[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=20,2[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>] Wz=2,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>] Wt=0,36[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
0,25	0	5,93	4,12	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
145,87	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,7246	az=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,002	0	0,131	0,627	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 1711707,36

Xlt= 1

Bw= 1

Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01

Mef,Ed/Mbrd=41950,27/66962,01 = 0,63

at=0,49

tk=0,7

tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0 + 0,63 + 0 = 0,63

Cmy=0,95

Cmz=0,2

Cmlt=0,8

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34

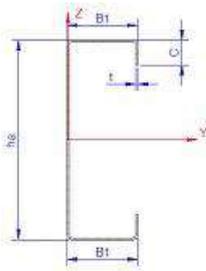
Lambdamedia= 0,95

Tba= 1468,87

Vba,rd= 4196,76

Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 53    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,68  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,07	0	5,95	4,2	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,038	0	0,131	0,639	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

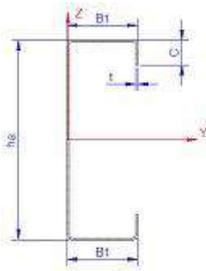
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=42831,12/66962,01 = 0,68

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,68  
 Cmy=0,95    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 54    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,69  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
0,02	0	6,92	4,55	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
145,87	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0	0	0,153	0,692	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

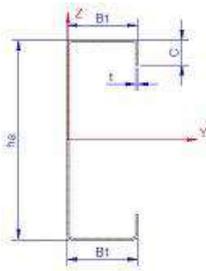
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Mef,Ed/Mbrd=46386,2/67058,44 = 0,69

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0 + 0,69 + 0 = 0,69  
 CmY=0,942533504129969    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 55    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,7  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,76	0	6,01	4,56	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,007	0	0,132	0,693	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

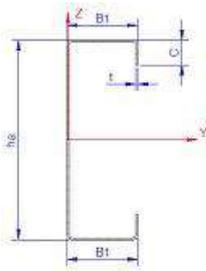
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=46460,52/67058,44 = 0,7

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,7  
 Cmy=0,942533504129969    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



NºBarra= 56 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,59  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,85	0	5,84	3,8	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,129	0,578	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

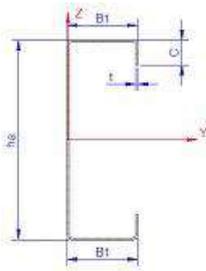
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=38729,19/67058,44 = 0,59

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,942533504129969 Cmz=0,2 Cmlt=1,47



NºBarra= 57 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,67  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,93	0	5,96	4,33	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,009	0	0,131	0,658	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

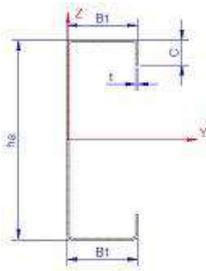
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=44154,47/67058,44 = 0,67

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,67  
 Cmy=0,942533504129969 Cmz=0,2 Cmlt=1,47



N°Barra= 58    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,42  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,02	0	3,75	2,69	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,01	0	0,083	0,408	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 1711707,36

Xlt= 1

Bw= 1

Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01

Myed/Mbrd=27387,86/66962,01 = 0,42

at=0,49

tk=0,7

tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,42

Cmy=0,95

Cmz=0,2

Cmlt=0,8

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34

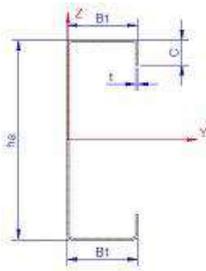
Lambdamedia= 0,95

Tba= 1468,87

Vba,rd= 4196,76

Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 59    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,43  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,05	0	3,25	2,68	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,019	0	0,072	0,408	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

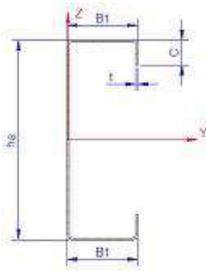
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=27358,77/67058,44 = 0,43

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,43  
 Cmγ=0,950011345023528    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 60    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,34  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
1,16	0	3,16	2,18	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
145,87	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,07	0,332	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

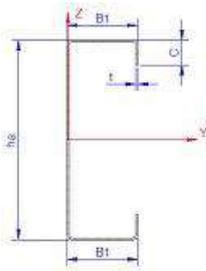
Mcr= 2414530,98  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Mef,Ed/Mbrd=21826,67/67058,44 = 0,33

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,01 + 0,33 + 0 = 0,34  
 Cmy=0,949979175117934    Cmz=0,2    Cmlt=1,11



N°Barra= 61    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,38  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,03	0	3,18	2,28	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,029	0	0,07	0,346	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

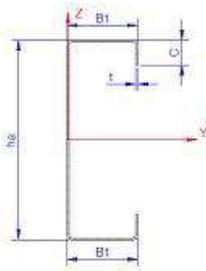
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=23229,67/67058,44 = 0,38

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,38  
 Cmy=0,950008777389311    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 62    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,68  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,06	0	6,67	4,5	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,001	0	0,147	0,684	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

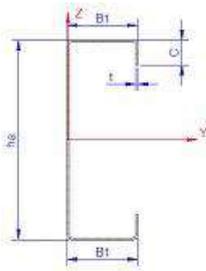
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=45842,73/67058,44 = 0,68

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,68  
 Cmy=0,925860358191911    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 63    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,69  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,8	0	5,79	4,5	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,128	0,684	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

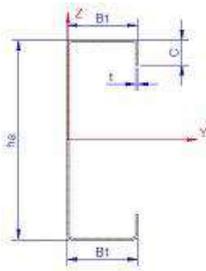
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=45865,52/67058,44 = 0,69

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,69  
 Cmγ=0,926171826885933    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 64    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,56  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
0,11	0	5,6	3,7	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
145,87	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,001	0	0,123	0,562	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 5051198,81

Xlt= 1

Bw= 1

Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44

Mef,Ed/Mbrd=37672,74/67058,44 = 0,56

at=0,49

tk=0,7

tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0 + 0,56 + 0 = 0,56

Cmy=0,925860358191911

Cmz=0,2

Cmlt=1,47

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34

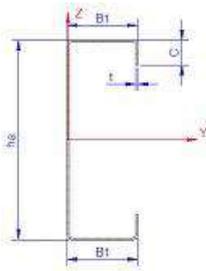
Lambdamedia= 0,95

Tba= 1468,87

Vba,rd= 4196,76

Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 65    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,62  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + vY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,04	0	5,65	4	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,01	0	0,125	0,608	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

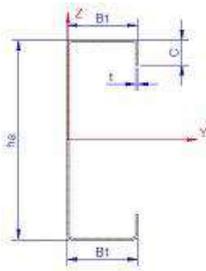
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=40776,53/67058,44 = 0,62

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,62  
 CmY=0,926171826885933    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 66    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,61  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myzd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,73	0	0,88	3,92	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,016	0	0,019	0,596	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

M<sub>cr</sub>= 5051198,81  
 X<sub>lt</sub>= 1  
 B<sub>w</sub>= 1  
 M<sub>brd</sub>=X<sub>lt</sub>\*B<sub>w</sub>\*W<sub>ply</sub>\*f<sub>yd</sub>=67058,44  
 M<sub>yed</sub>/M<sub>brd</sub>=39982,04/67058,44 = 0,61

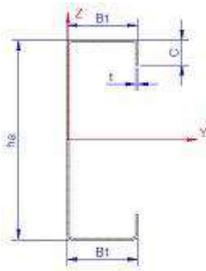
at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,61  
 C<sub>my</sub>=0,944938343286367    C<sub>mz</sub>=0,2    C<sub>mlt</sub>=1,47

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

k<sub>t</sub>= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 T<sub>ba</sub>= 1468,87  
 V<sub>ba,rd</sub>= 4196,76  
 M<sub>f,rd</sub>= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 67    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,95  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,53	0	6,16	6,04	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,033	0	0,136	0,918	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

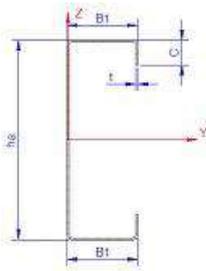
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=61574,01/67058,44 = 0,95

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,95  
 Cmy=0,944938343286367    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 68    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,93  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,34	0	11,08	6,02	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,013	0	0,244	0,915	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

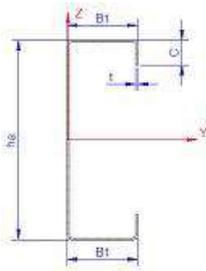
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=61355,22/67058,44 = 0,93

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,93  
 Cmy=0,944952217836226    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 69    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,95  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-5,8	0	6,11	5,88	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,055	0	0,135	0,894	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

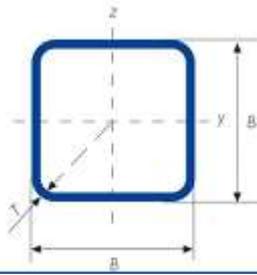
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=59960,64/67058,44 = 0,95

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,95  
 Cmy=0,944952217836226    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 76 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,18  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-22,12	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

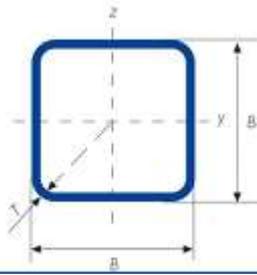
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,181	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,18 + 0,23\*0 + 0,69\*0 = 0,18  
 Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 77 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,04  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
10,2	0	0	0	0,01

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

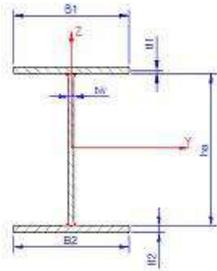
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
\`2	\`2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,044	0	0	0	0,001

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,04 + 0 + 0 = 0,04  
 Cmy=0,200000000031966 Cmz=0,599999905844418 Cmlt=1,47



N°Barra= 78    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,59  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,09	0	14	28,59	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

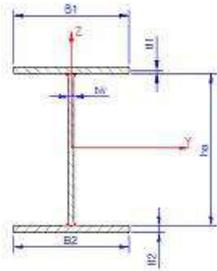
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,094	0,494	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,95    Cmz=0,6    Cmlt=0,8



N°Barra= 79    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,62  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,18	0	0,82	30,58	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

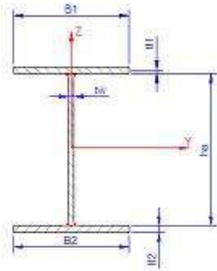
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,015	0	0,005	0,528	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,62  
 Cmy=0,95    Cmz=0,4    Cmlt=0,8



N°Barra= 80 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,63  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-9,27	0	11,35	30,58	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

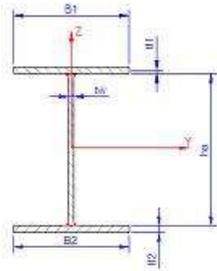
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,022	0	0,076	0,528	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,63  
 Cmy=0,95 Cnz=0,460336839276051 Cmlt=0,8



N°Barra= 81 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,73  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-12,36	0,01	24,69	35,5	0,02

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

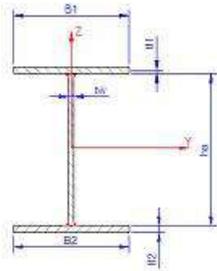
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,029	0	0,165	0,613	0,001

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,73  
 Cmy=0,95 Cnz=0,471114599585345 Cmlt=0,8



N°Barra= 82    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,72  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
3,09	0,01	18,05	35,5	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

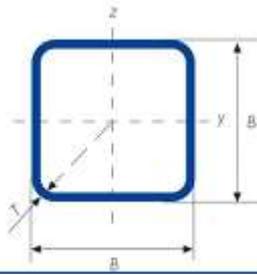
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,004	0	0,121	0,613	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,72  
 Cmy=0,950000000008059    Cmz=0,939900546058069    Cmlt=0,8



N°Barra= 83 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,67  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-81,5	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

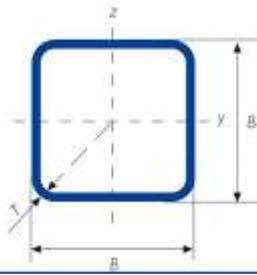
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,667	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,67 + 0,62\*0 + 0,94\*0 = 0,67  
 Cmy=0,4 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 84 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,78  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	300	300	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-43,77	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
57,48	49,44	49,44	3,09	3,09

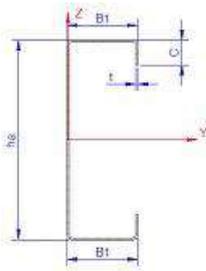
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,3361	az=0,3361
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,762	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,78  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 85    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,44  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,22	0	3,29	2,72	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,021	0	0,072	0,414	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

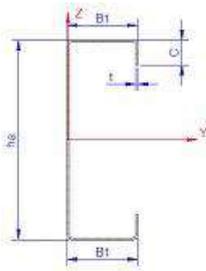
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=27740,13/66962,01 = 0,44

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,44  
 Cmy=0,949999999865822    Cnz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 86    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,8  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,92	0	6,15	5,05	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,028	0	0,136	0,767	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

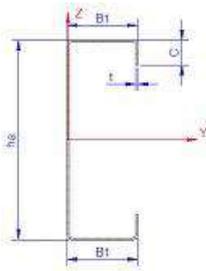
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=51448,12/66962,01 = 0,8

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,8  
 Cmy=0,95    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 87    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,67  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,7	0	5,86	4,33	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,016	0	0,129	0,657	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=44088,44/67058,44 = 0,67

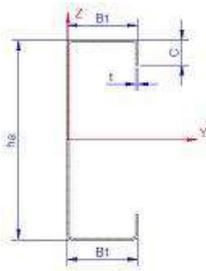
at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7

COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,67  
 Cmγ=0,942533504129969    Cmz=0,2    Cmlt=1,47

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA



N°Barra= 88    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,43  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,01	0	3,28	2,71	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,019	0	0,072	0,412	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

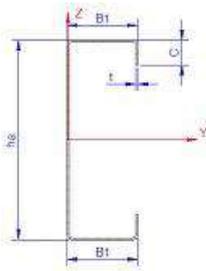
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=27622,85/66962,01 = 0,43

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,43  
 Cmy=0,95    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 89    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,65  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57 [cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4    [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2 [cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12    [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6 [m<sup>3</sup>]  
 It=0,01    [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36 [m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,02	0	5,64	4,24	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,01	0	0,124	0,645	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

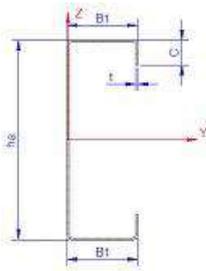
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=43230,28/67058,44 = 0,65

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,65  
 Cmy=0,926171826885933    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 90    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,64  
 fyk= 280300    [KN/m²]    Area= 5,57 [cm²]  
 Iy=188,4    [cm⁴]    Iz=20,2 [cm⁴]  
 Wy=25,12    [m³]    Wz=2,6 [m³]  
 It=0,01    [cm⁴]    Wt=0,36 [m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,05	0	5,63	3,94	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,038	0	0,124	0,598	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

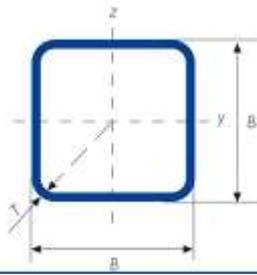
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=40128,34/67058,44 = 0,64

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,64  
 Cmy=0,944952217836226    Cmz=0,2    Cmlt=1,47



N°Barra= 91 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,07  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-8,99	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

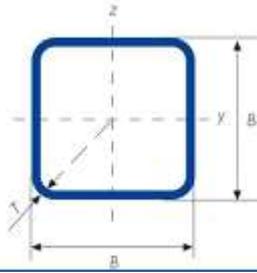
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,074	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,07 + 0,21\*0 + 0,64\*0 = 0,07  
 Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 92 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,02  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
4	0,01	0	0	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
233,86	67,58	67,58	5,84	5,84

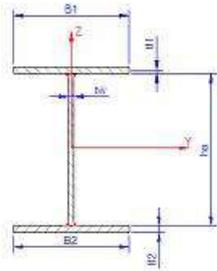
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,5223	?z=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,017	0	0	0	0,007

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.2) Ned/Nrd+Myed/Myrd+Mzed/Mzrd= 0,02 + 0 + 0,01 = 0,02  
 Cmy=0,200000000026303 Cmz=0,599999913740621 Cmlt=1,47



N°Barra= 93 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,24  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-3,09	0	5,5	11,58	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
386,63	281,68	149,23	57,88	11,68

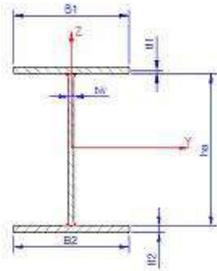
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,037	0,2	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,24  
 Cmy=0,95 Cnz=0,6 Cmlt=0,8



N°Barra= 94    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,26  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-4,64	0	0,14	12,33	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

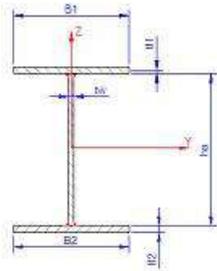
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
ay=0,9793	az=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,011	0	0,001	0,213	0

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,26  
 Cmy=0,95    Cnz=0,978506174293089    Cmlt=0,8



N°Barra= 95 Tipo= IPE200 Material= S275 ratio= 0,26  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940 [cm<sup>4</sup>] Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221 [m<sup>3</sup>] Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99 [cm<sup>4</sup>] Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-6,18	0,01	4,49	12,33	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

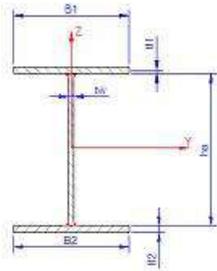
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,015	0	0,03	0,213	0

at=0,21 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,26  
 Cmy=0,95 Cnz=0,521843228663941 Cmlt=0,8



N°Barra= 96    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,31  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
183,33	183	183	183

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-7,73	0,03	10,12	14,46	0,04

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
424,21	281,68	149,23	57,88	11,68

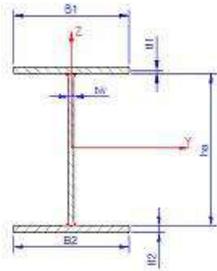
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9793	?z=0,5684
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,018	0	0,068	0,25	0,004

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,31  
 Cmy=0,95    Cnz=0,508420096652656    Cmlt=0,8



N°Barra= 97    Tipo= IPE200    Material= S275    ratio= 0,29  
 fyk= 280300    [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 28,5[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=1940    [cm<sup>4</sup>]    Iz=142[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=221    [m<sup>3</sup>]    Wz=44,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,99    [cm<sup>4</sup>]    Wt=7,85[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Biempotrada    Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VX+ \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
200	200	200	200

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
1,55	0,02	7,53	14,46	0,01

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
746,36	281,68	149,23	57,88	11,68

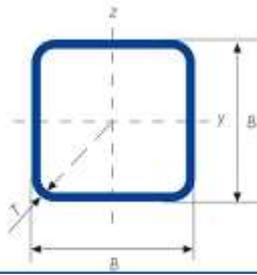
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	3
?y=0,9708	?z=0,518
ay=0,34	az=0,49

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,002	0	0,05	0,25	0,001

at=0,21    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,29  
 Cmy=0,950000000008606    Cmz=0,969911530808136    Cmlt=0,8



N°Barra= 98 Tipo= RHS80X80X3 Material= S275 ratio= 0,31  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 8,93[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=86,6 [cm<sup>4</sup>] Iz=86,6[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=22,3 [m<sup>3</sup>] Wz=22,3[m<sup>3</sup>]  
 It=20,71 [cm<sup>4</sup>] Wt=38,4[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= my=0,mz=0-empotrado Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 0,7 + VX- \* 1,5 \* 1

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
300	300	300	300

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-37,7	0	0	0	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
122,15	67,58	67,58	5,84	5,84

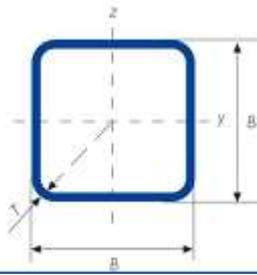
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
ay=0,5223	az=0,5223
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,309	0	0	0	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.61) Ned/(Xy\*Nrd)+Kyy\*Myed/(Xlt\*Myrd)+Kyz\*Mzed/Mzrd= 0,31 + 0,25\*0 + 0,76\*0 = 0,31  
 Cmy=0,2 Cnz=1 Cmlt=1,47



N°Barra= 99 Tipo= RHS60X60X3 Material= S275 ratio= 0,59  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>] Area= 6,53[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=34,4 [cm<sup>4</sup>] Iz=34,4[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=11,81 [m<sup>3</sup>] Wz=11,81[m<sup>3</sup>]  
 It=8,45 [cm<sup>4</sup>] Wt=21,6[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= Articulada-articulada con momento libre en mz  
 y en my Clase= 1  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + VX+ \* 1,5

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
360,56	360	360	360

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-23,88	0	0	0,06	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
42,16	49,44	49,44	3,09	3,09

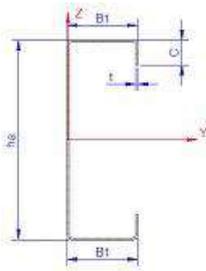
Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
?y=0,2466	?z=0,2466
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,566	0	0	0,02	0

at=0,76 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,59  
 Cmy=0,4 Cnz=0,6 Cmlt=1,47



N°Barra= 100    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,43  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 4  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + vY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,52	0	3,76	2,72	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
\`2	\`2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,014	0	0,083	0,413	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

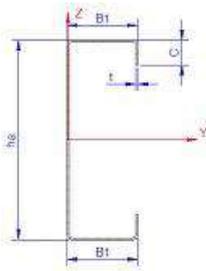
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=27702,03/66962,01 = 0,43

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,43  
 Cmy=0,949999999937133    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 101    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,79  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 4  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1,8	0	7,04	5,07	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,017	0	0,155	0,77	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

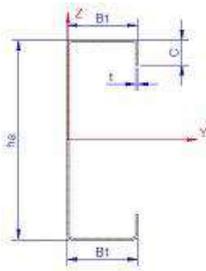
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=51649,52/66962,01 = 0,79

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,79  
 Cmy=0,95    Cmz=0,2    Cmlt=0,8



N°Barra= 102    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,65  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 3  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,86	0	6,84	4,2	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,008	0	0,151	0,638	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

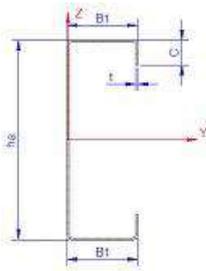
M<sub>cr</sub>= 5051198,81  
 X<sub>lt</sub>= 1  
 B<sub>w</sub>= 1  
 M<sub>brd</sub>=X<sub>lt</sub>\*B<sub>w</sub>\*W<sub>ply</sub>\*f<sub>yd</sub>=67058,44  
 M<sub>yed</sub>/M<sub>brd</sub>=42794,96/67058,44 = 0,65

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

k<sub>t</sub>= 5,34  
 λ<sub>damedia</sub>= 0,95  
 T<sub>ba</sub>= 1468,87  
 V<sub>ba,rd</sub>= 4196,76  
 M<sub>f,rd</sub>= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

a<sub>t</sub>=0,49    t<sub>k</sub>=0,7    t<sub>kwl</sub>=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,65  
 C<sub>my</sub>=0,942533504129969    C<sub>mz</sub>=0,2    C<sub>mlt</sub>=1,47



NºBarra= 103 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,42  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 4  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-1	0	3,76	2,71	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,009	0	0,083	0,412	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

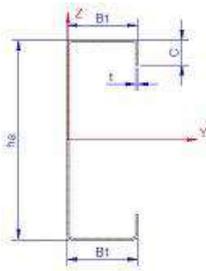
Mcr= 1711707,36  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=66962,01  
 Myed/Mbrd=27618,38/66962,01 = 0,42

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,42  
 Cmy=0,95 Cmz=0,2 Cmlt=0,8



N°Barra= 104    Tipo= CB150x2    Material= S275    ratio= 0,65  
 fyk= 280300 [KN/m<sup>2</sup>]    Area= 5,57[cm<sup>2</sup>]  
 Iy=188,4 [cm<sup>4</sup>]    Iz=20,2[cm<sup>4</sup>]  
 Wy=25,12 [m<sup>3</sup>]    Wz=2,6[m<sup>3</sup>]  
 It=0,01 [cm<sup>4</sup>]    Wt=0,36[m<sup>3</sup>]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0    Clase= 4  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + vY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Myed[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-0,94	0	6,61	4,24	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva v-v</b>	<b>Curva z-z</b>
2	2
γy=0,7246	γz=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,009	0	0,146	0,645	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

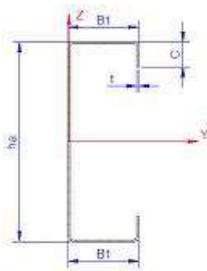
Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=43237,61/67058,44 = 0,65

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49    tk=0,7    tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,65  
 Cmy=0,926171826885933    Cnz=0,2    Cmlt=1,47



NºBarra= 105 Tipo= CB150x2 Material= S275 ratio= 0,62  
 fyk= 280300 [KN/m²] Area= 5,57[cm²]  
 Iy=188,4 [cm⁴] Iz=20,2[cm⁴]  
 Wy=25,12 [m³] Wz=2,6[m³]  
 It=0,01 [cm⁴] Wt=0,36[m³]  
 Cond.Vinculación= mz=0-mz=0 Clase= 4  
 CP20 \* 1,35 + peso propio \* 1,35 + NIEVE 80 \* 1,5 \* 1 + VY- \* 1,5 \* 0,7

Tabla de Longitudes características

<b>LNodos[cm]</b>	<b>Ly-y[cm]</b>	<b>Lz-z[cm]</b>	<b>Llat[cm]</b>
413	400	50	50

Tabla de esfuerzos solicitantes

<b>Ned[KN]</b>	<b>Vxsd[KN]</b>	<b>Vysd[KN]</b>	<b>Mysd[KN.m]</b>	<b>Mzsd[KN.m]</b>
-2,38	0	6,53	3,93	0

Tabla de valores resistentes

<b>Nrd[KN]</b>	<b>Vplxrd[KN]</b>	<b>Vplyrd[KN]</b>	<b>Myrd[KN.m]</b>	<b>Mzrd[KN.m]</b>
105,69	38,86	45,36	6,58	0,68

Tabla de curvas de pandeo

<b>Curva y-y</b>	<b>Curva z-z</b>
\`2	\`2
?y=0,7246	?z=0,9621
ay=0,34	az=0,34

Tabla de comprobación resistente de la sección

<b>Ned/Nrd</b>	<b>Vxsd/Vplxrd</b>	<b>Vysd/Vplyrd</b>	<b>Myed/Myrd</b>	<b>Mzed/Mzrd</b>
0,023	0	0,144	0,597	0

COMPROBACIÓN DE PANDEO LATERAL

Mcr= 5051198,81  
 Xlt= 1  
 Bw= 1  
 Mbrd=Xlt\*Bw\*Wply\*fyd=67058,44  
 Myed/Mbrd=40065,57/67058,44 = 0,62

COMPROBACIÓN DE ABOLLADURA DEL ALMA

kt= 5,34  
 Lambdamedia= 0,95  
 Tba= 1468,87  
 Vba,rd= 4196,76  
 Mf,rd= 51455,07

NO HAY ABOLLADURA DEL ALMA

at=0,49 tk=0,7 tkwlt=0,7  
 COMPROBACION TOTAL:(6.66) Ned/(X\*Nrd)+Myed/(Xlt\*Myrd)= 0,62  
 CmY=0,944952217836226 Cmz=0,2 Cmlt=1,47

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 67 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

**ANEXO 8: BLOQUES DE HORMIGÓN**

**SOLARBLOC®**  **PRETENSADOS DURÁN**

# FICHAS TÉCNICAS

**SOLARBLOC®**  
**CUBIERTAS Y LASTRES**

**PIONEROS EN INNOVACIÓN Y  
DESARROLLO DE ESTRUCTURAS  
DE HORMIGÓN PARA PANELES  
SOLARES.**

# ÍNDICE

## 01. Uso del sistema

- 1.1 Uso del sistema SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas
- 1.2 Datos técnicos SOLARBLOC® Coplanar 0º
- 1.3 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 3º
- 1.4 Datos técnicos SOLARBLOC® Cubiertas 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º
- 1.5 Usos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.6 Datos técnicos del Lastre de Refuerzo SOLARBLOC®
- 1.7 Diagrama de recomendaciones y obligaciones de uso del lastre de refuerzo SOLARBLOC®

## 02. CARACTERÍSTICAS GENERALES

## 03. ANEXOS (TIPOS DE SELALDORES)

- 3.1 Sellador WEBER FLEX PU
- 3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

**SOLARBLOC**<sup>®</sup>  PRETENSADOSDURÁN

## 1. Usos del sistema

# USO Y DATOS TÉCNICOS DE SOLARBLOC<sup>®</sup> CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS



## 1.1

# USO DEL SISTEMA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.



El sistema Solarbloc® permite fijar los módulos solares directamente al soporte sin utilizar estructura metálica. **Los soportes Solarbloc® se fabrican en nueve grados distintos, 0°, 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°.** Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.

### Características de Solarbloc®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Resistencia y larga durabilidad a los agentes atmosféricos.
- Fijación del panel mediante carril de hormigón incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)



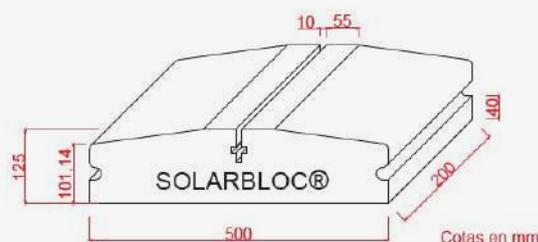
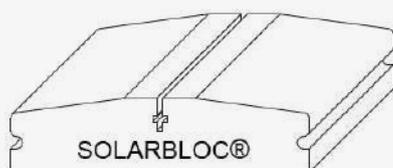
## 1.2

### DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® COPLANAR 0°

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

#### DIMENSIONES Y PESO SEGÚN LA INCLINACIÓN

### SOLARBLOC® COPLANAR 0°



Cotas en mm.

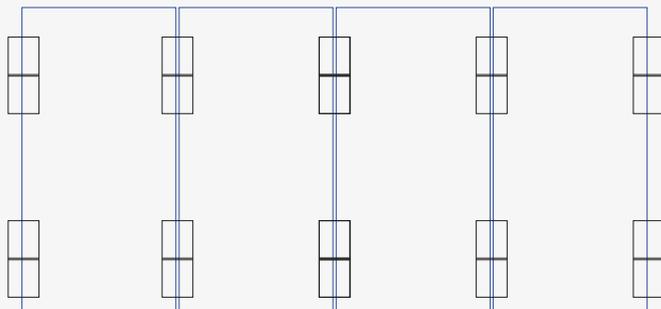
PENDIENTE MÁXIMA RECOMENDADA 10%

Peso 25Kg Aprox.

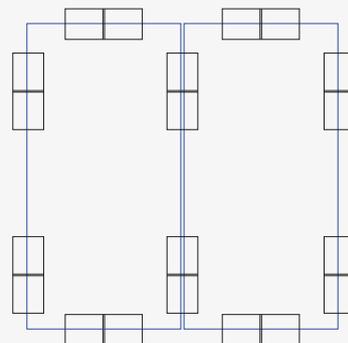


Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

## 1.2.1 POSICIÓN DE MONTAJE SOLARBLOC® COPLANAR 0°

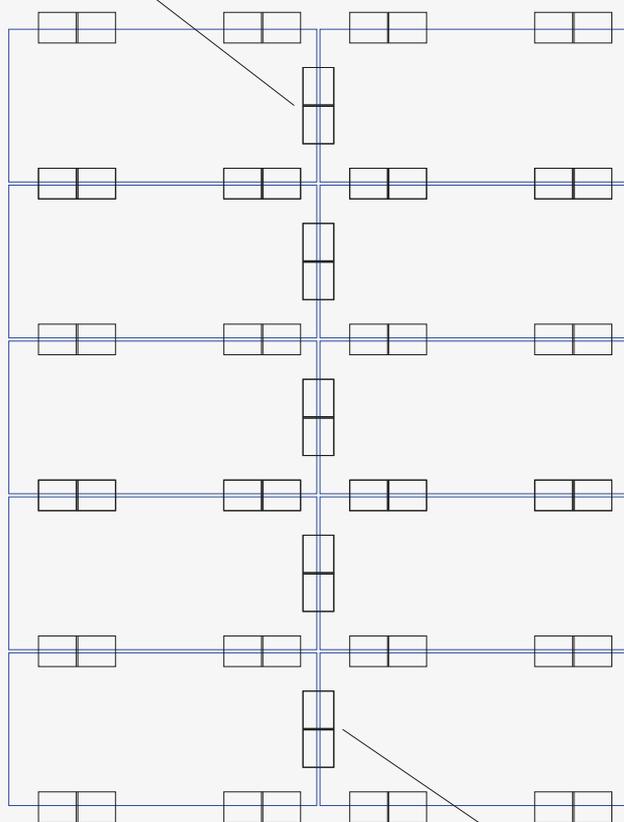


MÍNIMO DE BASES NECESARIAS  
2 SOLARBLOC® POR EL LADO LARGO DEL MÓDULO



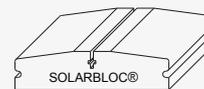
INSTALACIÓN REFORZADA  
2 SOLARBLOC® POR EL LADO LARGO  
1 SOLARBLOC® POR EL LADO CORTO

BASES NECESARIAS ENTRE FILAS  
PARA UNIR LA INSTALACIÓN



BASES NECESARIAS ENTRE FILAS  
PARA UNIR LA INSTALACIÓN

SOLARBLOC® COPLANAR 0°



Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

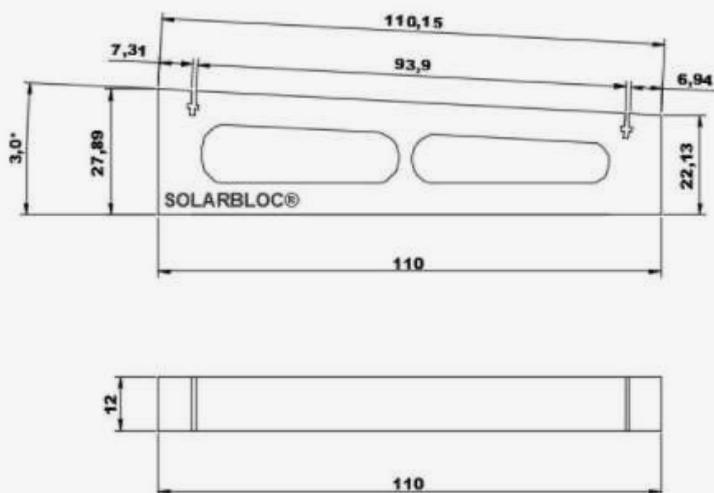
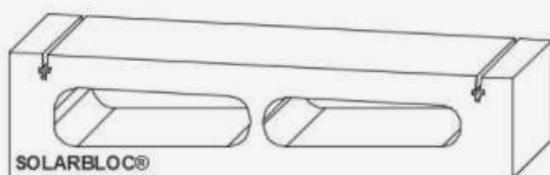


## 1.3

### DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 3º

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

#### DIMENSIONES Y PESO SEGÚN LA INCLINACIÓN SOLARBLOC® 3º



Peso aproximado: 50kg  
Inclinación: 3º  
Longitud: 110 cm  
Cotas en cm



Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)



## 1.4

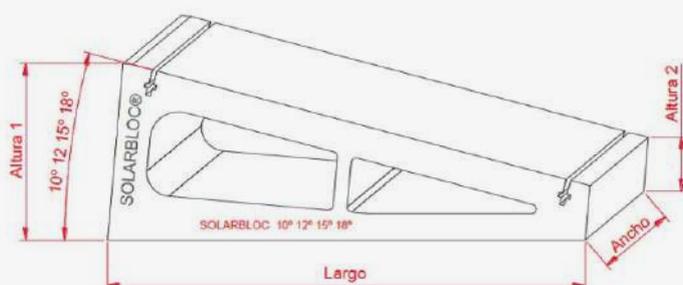
# DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

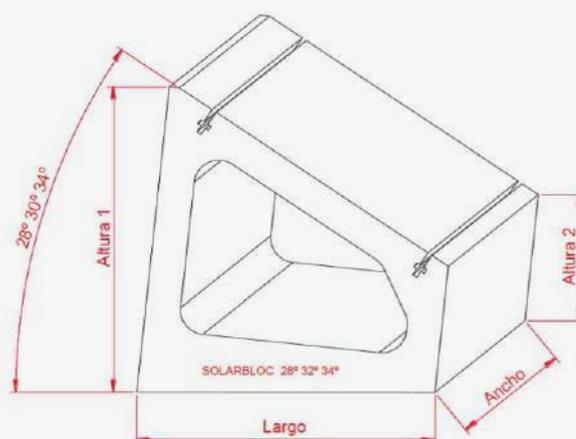
### DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Inclinación apoyos

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						



Grupo 1



Grupo 2

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)



## 1.5 USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Los Lastres para SOLARBLOC® Cubiertas y Superficies Planas están diseñados para aumentar el peso y altura del propio soporte cuando las condiciones de la instalación fotovoltaica lo precisan.



Estos Lastres de refuerzo **se colocan en la base** de los soportes Solarbloc® cuando se necesita ganar altura, **o por la parte trasera** para potenciar su eficacia y rigidizar la instalación en determinadas situaciones

**Ambas piezas deben unirse mediante adhesivo** para lograr hacer un solo cuerpo y conseguir que trabajen como una estructura. Para la fijación de las piezas es recomendable utilizar **masilla de poliuretano**, taco químico o adhesivos para materiales pétreos con resistencia a la tracción mínima de 12Kg/cm<sup>2</sup>.

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

## 1.6 DATOS TÉCNICOS DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Debemos elegir el modelo de Lastre en función a los grados de inclinación de los Solarbloc® que se vayan a utilizar en la instalación.

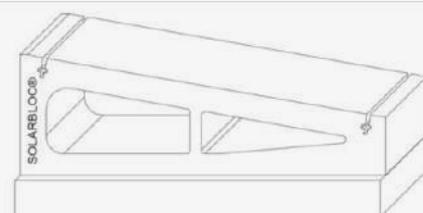
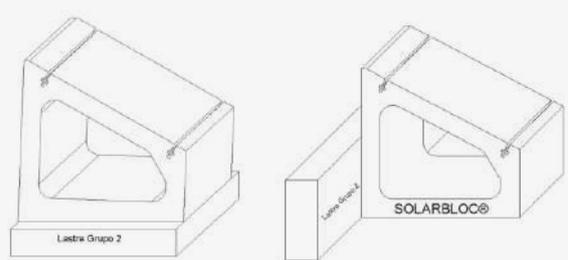
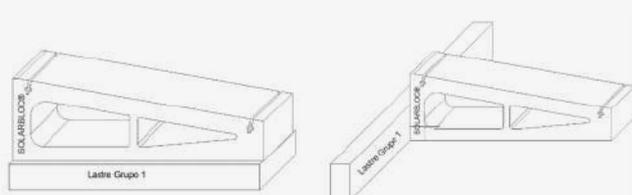


Lastre para Solarbloc de 28° a 34°



Lastre para Solarbloc de 10° a 18°

### PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE Y PARTE TRASERA



EL PEGADO DE LOS SOLARBLOC A LOS LASTRES DEBE SER CON 2 CORDONES DE ADHESIVO PARA MATERIAL PETREC CON RESISTENCIA A TRACCION MINIMA DE 10kg/cm<sup>2</sup>

LA LONGITUD MINIMA DE LOS CORDONES DE ADHESIVO DEBE SER 14cm.



BASE



Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

## 1.7

# DIAGRAMA DE RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES DE USO DEL LASTRE DE REFUERZO SOLARBLOC®

Esta información se basa en las recomendaciones del fabricante para el refuerzo de instalaciones sometidas a altas cargas de vientos. PREVIAMENTE calculadas y verificadas por las empresas instaladoras.

### USOS DE REFUERZO DE LASTRE SOBRE SOLARBLOC® CUBIERTA

-  No necesario (a valorar según cálculo de vientos)
-  Recomendable
-  Muy recomendable
-  Obligatorio

ÁNGULO DE INCLINACIÓN	PANEL ≤ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≤ 1,65 M VERTICAL	PANEL ≥ 1,65 M HORIZONTAL	PANEL ≥ 1,65 M VERTICAL
SOLARBLOC® 3º	X	X	X	X
SOLARBLOC® 10º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 12º	X✓	X✓	X✓✓	X✓✓
SOLARBLOC 15º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 18º	X✓	X✓✓	X✓✓	✓✓✓
SOLARBLOC 28º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 30º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 
SOLARBLOC 34º	X✓	Montaje incompatible 	X✓✓	Montaje incompatible 

Más información en [solarbloc.es](http://solarbloc.es)

**SOLARBLOC®**



PRETENSADOS DURÁN

## 2. Características generales

# CARACTERÍSTICAS GENERALES



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

**SOLARBLOC®** es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

**ÍNDICE DE REBOTE.** Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

#### ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO

**32**

**ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD.** Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

#### COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m<sup>2</sup>s)

**6,78 g/m<sup>2</sup>s**

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA.** Procedimiento interno.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura.

#### ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)

**5,05%**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

**RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MÁS DESFAVORABLE.** Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

**RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

**4,5 MPa**

**RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 28º, 30º y 24º**

**6,5 MPa**

$$f_{ef} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

$f_{ef}$  = resistencia en Mía  
F = Carga de rotura en N  
L = Distancia entre apoyos en mm  
 $l_1$  y  $l_2$  = Dimensiones laterales de las probetas

### ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA. Procedimiento interno.

Metodología:

Después de acondicionar las piezas a 20°C, se sumerge hasta masa constante para posteriormente secarse en estufa ventilada a 105°C. La pérdida de masa se expresa como porcentaje de la masa de la pieza seca.

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º**

**2,85%**

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 28º, 30º y 34º**

**4,27%**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

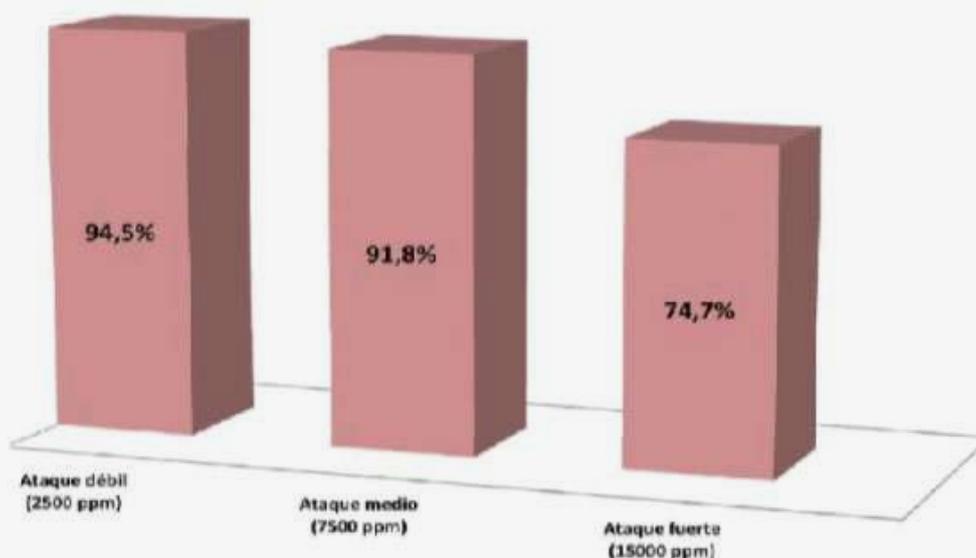
### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### INMERSIÓN EN SULFATOS. Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la impresión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-0 de suelos agresivos.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)	RESISTENCIA CONSERVADA DESPUÉS DE 3 MESES (%)
S - 1	2500 ppm	94,5%
S - 2	7500 ppm	91,8%
S - 3	15000 ppm	74,7%



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HIELO/DESHIELO. Procedimiento interno.

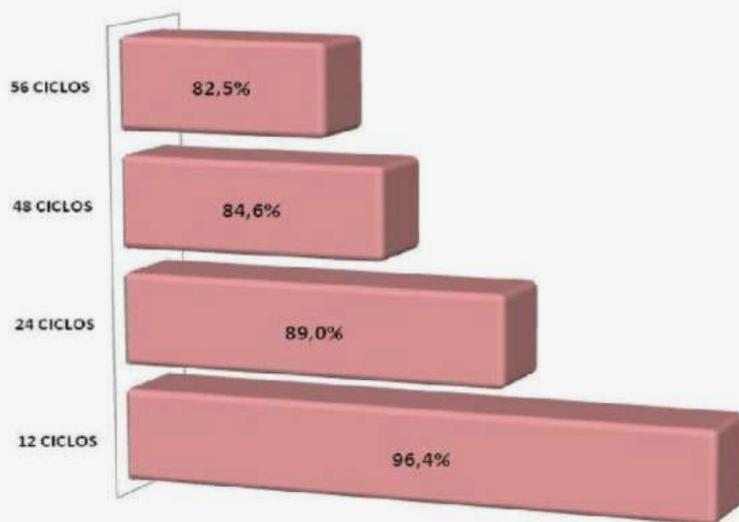
##### Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada. Los tiempos y temperaturas en cada ciclo se reflejan en la tabla 1.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)
12 Ciclos de 12 horas	<b>96,4%</b>
24 Ciclos de 12 horas	<b>89,0%</b>
48 Ciclos de 12 horas	<b>84,6%</b>
56 Ciclos de 12 horas	<b>82,5%</b>

	Temperatura	Tiempo
Inicio	> +5 °C < +20 °C	T <sub>0</sub>
Fase 1	≤ 0 °C ≥ -8 °C	T <sub>0</sub> + 2,0h.
Fase 2	≤ 8 °C ≥ 12 °C	T <sub>0</sub> + 6,0h.
Fase 3	Inmersión total	T <sub>0</sub> + 6,5h.
Fase 4	≥ +5 °C ≤ +20 °C	T <sub>0</sub> + 9,0h.
Fase 5	> +5°C < +20 °C	T <sub>0</sub> + 12,0h.

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HUMECTACIÓN/SECADO. Procedimiento interno.

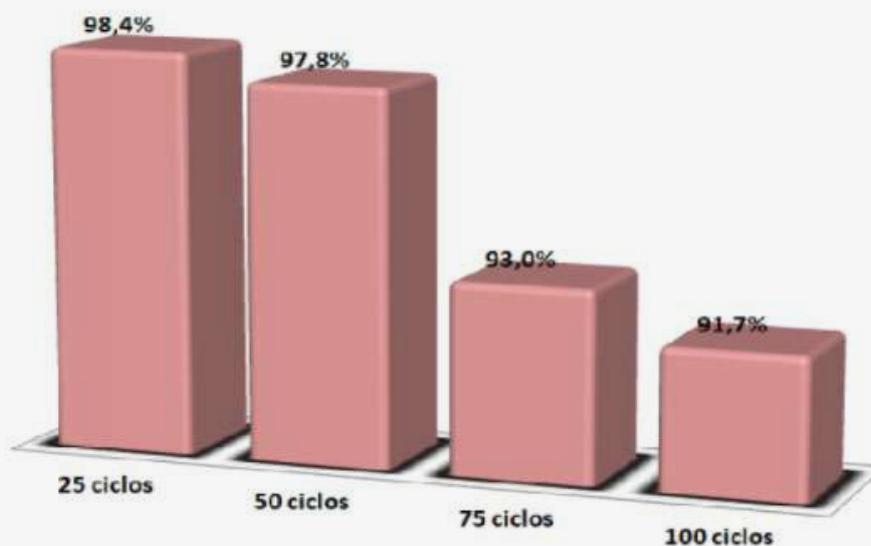
Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70°C y 17 horas sumergidas en agua a 20 °C.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
25 Ciclos de 24 horas	<b>98,4%</b>
50 Ciclos de 24 horas	<b>97,8%</b>
75 Ciclos de 24 horas	<b>93,0%</b>
100 Ciclos de 24 horas	<b>91,7%</b>

	Fase	Tiempo
Inicio	20 °C	T <sub>0</sub>
Fase 1	Estufa ventilada a 70 °C	T <sub>0</sub> + 7,0h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T <sub>0</sub> + 24,0h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas



## CARACTERÍSTICAS GENERALES SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN. Procedimiento interno.

Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión e 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semisaturada de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a 20°C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada.

TIEMPO DE INMERSIÓN (Día)	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
1 día	<b>88,9%</b>
5 días	<b>81,0%</b>
21 días	<b>68,2%</b>
45 días	<b>63,2%</b>
71 días	<b>46,6%</b>

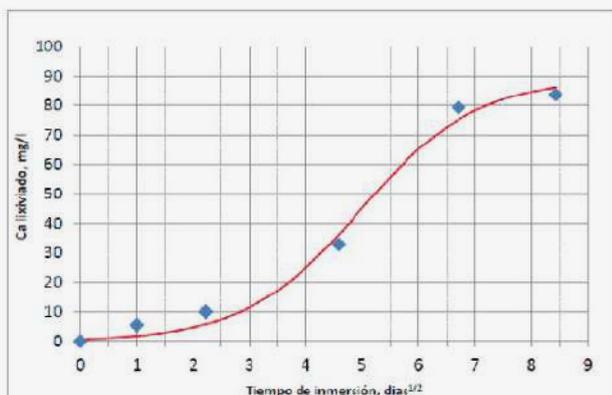


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

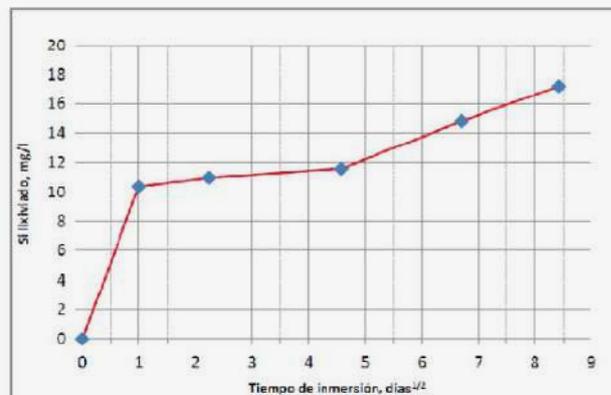


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

## 3. Anexos

### 3.1

### Sellador

### WEBER FLEX PU

\*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



## weber flex PU

**sellador elástico y adhesivo multiusos de poliuretano**

- Flexible.
- Impermeable.
- Muy buena adherencia en todo tipo de soportes.
- Para interior y exterior.
- Resistencia a impactos y vibraciones.
- Elasticidad permanente.
- Resistente al agua.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**weber flex PU** es una masilla de poliuretano monocomponente que cura a elevada velocidad por reacción con la humedad atmosférica. La masilla curada es altamente elástica y, en general, puede ser pintada. Se usa para el sellado elástico de juntas y como adhesivo multiusos.

Clasificada como "Masilla elastomérica **tipo F, clase 25 HM**, según **Norma ISO 11600**.

### APLICACIONES

**Construcción:** Sellado de juntas en general sometidas o no a dilataciones. Sellado de juntas de pavimentos, suelos industriales, aparcamientos, fisuras activas, encuentros entre diferentes materiales, carpinterías en general, etc. Pegado elástico multiuso de elementos tales como mamparas, tabiques, placas de fibrocemento o melamínicas, tejas, madera, cerámica, zócalos, etc.

**Industria:** Sellado y uniones en la industria en general. Ventilación y aire acondicionado, automóvil (factorías y reparación), containeres, caravanas, marina, ferrocarriles, mantenimiento en general y bricolaje.

### RECOMENDACIONES DE USO

No aplicar en superficies húmedas. Proteger la aplicación del agua.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 y 35°C.

Cuando sea necesario, los cartuchos pueden ser calentados hasta una temperatura de entre 15 y 20°C, en un baño de agua.

Contiene una pequeña cantidad de disolvente inflamable. Se aconseja trabajar con buena ventilación y no fumar.

Para limpiar las herramientas y las manchas de masilla fresca, utilizar detergente y agua en abundancia. Una vez que ha polimerizado la masilla, sólo puede ser eliminada por medios mecánicos.



### CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

Espesor de aplicación: 5 - 35 mm.

Tiempo de secado: 45 minutos.

Tiempo de endurecimiento: 24 horas / 3 mm de espesor.

Tiempo óptimo para trabajar en flexión y compresión: 24 h.

*Estos tiempos pueden variar según las inclemencias meteorológicas.*

### PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Eliminar todos los restos de suciedad, polvo y restos de otros materiales de la superficie mediante medios mecánicos.

Si se moja el soporte, dejar secar antes de revestir con **weber flex PU**.

La preparación de la junta requiere un diseño previo. En general, la junta debe tener una anchura comprendida entre 5 y 35 mm. La relación entre la anchura y la profundidad debe ser aproximadamente 1:0,8 (en pavimentos) y 2:1 (en fachadas).

### OBSERVACIONES

No ofrece buena resistencia a alcoholes, ácidos orgánicos, álcalis y ácidos concentrados, hidrocarburos o fuel.

Su uso no es adecuado para superficies expuestas directamente a los rayos U.V. a través de vidrio (acristalamientos) ni para materiales plásticos con alto contenido de plastificante. Puede destonificar.

Como junta resistente a agresiones químicas (gasolineras, piscinas,...), utilizar **weber.color epoxi**.

La masilla una vez curada, es altamente elástica y puede ser pintada.



## COMPOSICIÓN



Poliuretano monocomponente de curado por humedad.

## MODO DE EMPLEO



**weber flex PU** se suministra listo al uso y se debe insertar en una pistola para poder ser aplicado (mediante extrusión) de una manera sencilla.



**Como junta flexible**, después de diseñar la junta y preparar la superficie, extrusionar cuidadosamente sin crear burbujas de aire y presionar la masilla contra los vértices de la junta. Se recomienda delimitar la junta con cinta de enmascarar. Eliminar la cinta antes de que la masilla comience a polimerizar.



**Como adhesivo**, aplicar **weber flex PU** en superficie por cordones o por puntos. Fijar la pieza a pegar antes de que la masilla forme piel, ejerciendo una simple presión. Si fuera necesario mantener la presión durante la polimerización.

**Imprimación:** En general no es necesaria ninguna imprimación. Para aquellos casos en que se requiera un máximo de prestaciones o se desee mejorar la adherencia, pueden aplicarse sobre los flancos de la junta alguna imprimación (consultar dpto. técnico).

## PRESENTACIÓN

Cajas de 12 cartuchos de 300 ml.  
Palets de 600 kg (120 cajas).



## COLORES

Blanco, gris, negro y marrón.

## RENDIMIENTO

anchura	10 mm	15 mm	25 mm
profundidad	10 mm	12 mm	20 mm
metros lineales / cartucho	3 m	1,5 m	0,6 m

## CONSERVACIÓN

12 meses a partir de la fecha de fabricación, en envase original cerrado y al abrigo de la humedad.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



### Características generales

Densidad	1,32 kg/l
Colores	Blanco, gris, negro y marrón

### Prestaciones finales

Velocidad curado	3 mm/día 23°C y 50% h.r. (ISO 006)
Secado al tacto	45 min (I-031)
Dureza Shore A	45-55 (ISO 868).
Módulo de elasticidad al 100% de alargamiento	0,5 MPa (ISO 8339).
Alargamiento a rotura	> 250% (ISO 8339).
Resistencia a la tracción	1,2 MPa (ISO 8339)
Resistencia temperatura	-20°C a +70°C (ISO 9047)
Resistencia química:	- Agua, agentes de limpieza : Buena - Gasolinas : Temporal - Ácidos y bases diluidos, aceites: Media - Disolventes, ácidos, bases : Mala

Estos resultados se han obtenido con ensayos normalizados, y pueden variar en función de las condiciones en obra.

Sistema de gestión  
certificado de acuerdo  
a la norma ISO 9001  
por SGS ICS



## 3. Anexos

### 3.2 Sellador SIKAFLEX-11 FC+

\*Ejemplo de Selladores y adhesivos con las características mínimas para el uso compatible con el sistema Solarbloc y sus complementos.



BUILDING TRUST



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sikaflex®-11 FC+

ADHESIVO Y SELLADOR DE JUNTAS ELÁSTICO, MULTIUSO



### DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sikaflex®-11 FC+ es un adhesivo y sellador de juntas elástico, monocomponente con muy buenas propiedades de aplicación el cual adhiere y sella la mayoría de materiales usados en construcción. Para uso interior y exterior.

### USOS

Como adhesivo para pegar diferentes materiales de construcción tales como:

- Hormigón
- Fábrica
- Cerámica
- Madera
- Metal
- Vidrio

Una masilla para sellar tanto juntas verticales como horizontales

### CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Capacidad de movimiento de  $\pm 35\%$
- Adhiere bien sobre soportes definidos sin ningun tipo de pretratamiento
- Buena resistencia mecánica y a la intemperie

### INFORMACION DEL PRODUCTO

<b>Base Química</b>	Poliuretano de tecnología <i>i-Cure</i>	
<b>Presentación</b>	Cartucho de 300 ml	12 cartuchos por caja
	Unipack de 600 ml	20 unipacks por caja
<b>Color</b>	Blanco, gris, marrón, negro, beige	
<b>Conservación</b>	15 meses después de su fecha de fabricación	

Muy bajas emisiones  
Adhesivo sellador con marcado CE

### INFORMACION AMBIENTAL

En conformidad con LEED v4 EQc 2: Materiales de baja emisión  
La Declaración Ambiental de Producto (DAP) está disponible  
Clasificación de emisión de COV GEV-Emicode EC1<sup>PLUS</sup> número de licencia 2782/20.10.00  
Clase A+ según la normativa francesa sobre emisiones de COV

### CERTIFICADOS / NORMAS

CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-1 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Facade elements - F EXT-INT CC 25HM  
CE Marking and Declaration of Performance to EN 15651-4 - Sealants for non-structural use in joints in buildings - Sealants for pedestrian walkways - PW EXT-INT CC 25HM  
ASTM C920-11 class 35, Sikaflex-11 FC+, MST, Report Certificate of Compliance Sikaflex-11 FC+, ISEGA, Certificate No 43792 U 16

Hoja De Datos Del Producto  
Sikaflex®-11 FC+  
Julio 2020, Versión 02.01  
020513010000000019



**Condiciones de Almacenamiento** El producto debe ser almacenado en su envase original, cerrado y no deteriorado, en condiciones secas y a temperaturas entre +5 °C y +25 °C. Consulte siempre el envase.

**Densidad** ~1,35 kg/l (ISO 1138-1)

### INFORMACION TECNICA

**Dureza Shore A** ~37 (después de 28 días) (ISO 868)

**Resistencia a Tracción** ~1,5 N/mm<sup>2</sup> (ISO 37)

**Módulo de Tracción secante** ~0,60 N/mm<sup>2</sup> a 100 % de elongación (+23 °C) (ISO 8339)

**Elongación a Rotura** ~700 % (ISO 37)

**Recuperación Elástica** ~80 % (ISO 7389)

**Resistencia a la Propagación del Desgarro** ~8,0 N/mm (ISO 34)

**Capacidad de Movimiento** ±35 % (ASTM C 719)

**Resistencia Química** Resistente a muchas sustancias químicas. Contacte con el Departamento Técnico de Sika® para información adicional.

**Temperatura de Servicio** -40 °C min. / +80 °C max.

#### Diseño de Juntas

La junta debe ser diseñada para adecuarse a la capacidad de movimiento del sellador. El ancho de junta tiene que ser  $\geq 10$  mm y  $\leq 35$  mm. La relación ancho - profundidad para juntas en fachada debe ser de 2:1 (para excepciones, consulte la siguiente tabla).

#### Dimensiones típicas de las juntas entre elementos de hormigón:

Distancia de junta (m)	Ancho mínimo de junta (mm)	Profundidad mínima de junta (mm)
2	10	10
4	15	10
6	20	10
8	30	15
10	35	17

El ancho mínimo de juntas perimetrales alrededor de ventanas es de 10 mm.

Todas las juntas deben estar correctamente diseñadas y dimensionadas de acuerdo con las normas y códigos de práctica pertinentes antes de su ejecución. La base para el cálculo de ancho de junta necesario, son tipo de estructura, dimensiones, valores técnicos de los materiales de construcción adyacentes, el material de sellado de las juntas y la exposición específica del edificio y las juntas.

Las juntas de  $\leq 10$  mm de ancho son para el control de las grietas y, por lo tanto, juntas sin movimiento.

Para juntas más grandes, contacte Con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.



## INFORMACION DE APLICACIÓN

<b>Rendimiento</b>	<b>Pegado</b>		<b>Dimensiones</b>	
	<b>Consumo</b>			
	<b>1 Cartucho (290 ml)</b>			
	~100 puntos		Diámetro = 30 mm	
	~15 m cordón		Espesor = 4 mm	
			Diámetro de la boquilla = 5 mm (~20 ml por metro lineal)	
	<b>Sellado</b>			
	<b>Ancho de junta mm</b>	<b>Profundidad de junta mm</b>	<b>Longitud de junta m por Cartucho (300 ml)</b>	<b>Longitud de junta m por unipack (600 ml)</b>
	10	10	3,0	6,0
	15	12	1,6	3,2
	20	17	0,9	1,8
	25	20	0,6	1,2
	30	25	0,4	0,8
	El consumo depende de la rugosidad y la capacidad de absorción del soporte. Estas cifras son teóricas y no contemplan ningún material adicional debido a la porosidad y rugosidad de la superficie, variaciones de nivel o desperdicio, etc.			
<b>Material de Apoyo</b>	Use fondo de junta de polietileno y célula cerrada			
<b>Tixotropía</b>	~1 mm (20 mm cordón, +23 °C)		(ISO 7390)	
<b>Temperatura Ambiente</b>	+5 °C min. / +40 °C max.			
<b>Temperatura del Soporte</b>	+5 °C min. / +40 °C max. Mínimo +3 °C por encima de la temperatura de punto de rocío			
<b>Índice de Curado</b>	~3,5 mm/24 hours (+23 °C / 50 % h.r.)		(CQP* 049-2)	
	*Procedimiento de Calidad Corporativo de Sika			
<b>Tiempo de Formación de Piel</b>	~70 min (+23 °C / 50 % h.r.)		(CQP 019-1)	

## INSTRUCCIONES DE APLICACION

### PREPARACION DEL SOPORTE

El soporte debe estar sano, limpio, seco y libre de contaminantes como suciedad, aceite, grasa, lechada de cemento, selladores viejos y revestimientos de pintura pobremente adheridos que puedan afectar la adhesión. El sustrato debe tener la resistencia suficiente para soportar las tensiones inducidas por el sellador durante el movimiento.

Para ello, se podrán usar distintos métodos: cepillo de alambre, lijado o mediante el uso de herramientas adecuadas

Todo el polvo, material suelto debe ser eliminado por completo de todas las superficies antes de la aplicación de cualquier activador, imprimador o adhesivo / sellador.

Sikaflex®-11 FC+ se adhiere sin imprimación y/o activadores.

Sin embargo, para obtener una adhesión óptima, durabilidad de las juntas y aplicaciones críticas de alto rendimiento, se deben seguir los siguientes procedimientos de imprimación y/o pretratamiento:

### Soportes no porosos

Aluminio, aluminio anodizado, acero inoxidable, PVC, acero galvanizado, metales revestidos con pinturas de polvo o baldosas esmaltadas, lije la superficie hasta generar una superficie ligeramente rugosa con una almohadilla abrasiva fina. Limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas).

Otros metales como el cobre, latón y titanio-zinc, limpiar y pretratar con Sika® Aktivator-205 aplicado con un paño limpio. Después de un tiempo de espera de > 15 minutos (< 6 horas). Aplicar Sika® Primer-3 N con un pincel o brocha.

Dejar un tiempo de espera adicional de > 30 minutos (< 8 horas) antes de pegar / sellar.

El PVC debe ser limpiado y pretratado con Sika® Primer-215 aplicado con un pincel o brocha fina.

Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 15 minutos (< 8 horas).

### Soportes porosos

Hormigón, hormigón celular y enfoscados a base de cemento, morteros y ladrillos, imprimir la superficie con Sika® Primer-3 N aplicado con brocha.



Antes de pegar / sellar, dejar un tiempo de espera de > 30 minutos (< 8 horas).

Nota: Las imprimaciones y los activadores son promotores de la adhesión y no una alternativa para mejorar la mala preparación / limpieza de la superficie de la junta. Las imprimaciones también mejoran el desempeño de la adhesión a largo plazo de la junta sellada. Contacte con el Departamento Técnico de Sika para obtener información adicional.

## METODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Siga estrictamente los procedimientos de instalación definidos en los métodos de ejecución, los manuales de aplicación e instrucciones de trabajo, que siempre deben ajustarse a las condiciones reales del lugar.

### Procedimiento de pegado

#### Aplicación

Después de la preparación necesaria del soporte, prepare el extremo del cartucho unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla.

Aplicar en cordones triangulares, tiras o puntos a intervalos de unos pocos centímetros cada uno. Presionar con la mano para fijar los componentes que se van a unir en su posición antes de que se forme piel en el exterior adhesivo. Los componentes mal colocados pueden ser fácilmente despegados y reposicionados durante los primeros minutos después de la aplicación. Si es necesario, utilice cintas adhesivas temporales, cuñas o soportes para mantener los componentes juntos durante el tiempo de curado inicial.

El adhesivo fresco y sin curar que quede en la superficie debe ser retirado inmediatamente. La resistencia final se alcanzará después de un curado completo de Sikaflex®-11 FC+, es decir, después de 24 a 48 horas a +23 °C, dependiendo de las condiciones ambientales y el espesor de la capa adhesiva.

### Procedimiento de sellado

#### Encintado

Se recomienda utilizar cinta de carroceros en los casos en que se requieran juntas limpias o exactas. Retire la cinta dentro del tiempo de formación de piel después de terminar.

#### Fondo de junta

Después de la preparación del soporte requerido, inserte el fondo de junta adecuado en el soporte a la profundidad requerida.

#### Imprimación

Prepare las superficies de las juntas como se recomienda en la preparación del soporte. Evite la aplicación excesiva de la imprimación para evitar que se formen charcos en la base de la junta.

#### Aplicación

Prepare el extremo del cartucho/unipack antes o después de insertarlo en la pistola de sellado y luego coloque la boquilla. Extruya Sikaflex®-11 FC+ en la junta asegurándose de que entre en contacto con los lados de la junta y evitando cualquier oclusión de aire.

#### Acabado

Tan pronto como sea posible después de la aplicación, el sellador debe estar firmemente aplicado contra los lados de la junta para asegurar una adhesión adecuada y un acabado liso.

Use productos de alisado compatibles para dar el aca-

bado final de la junta. No utilice productos que contengan disolventes.

## LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación inmediatamente después del uso con Sika® Cleaning Wipes-100. Una vez curado, el material endurecido solo puede eliminarse mecánicamente. Para limpiar la piel, use Sika® Cleaning Wipes-100.

## LIMITACIONES

Para una buena trabajabilidad, la temperatura de la masilla debe ser de +20 °C.

No se recomienda su aplicación durante los cambios de temperatura (movimiento durante el curado).

Antes de pegar o sellar, compruebe la adhesión y la compatibilidad de las pinturas y los revestimientos mediante la realización de pruebas preliminares.

Sikaflex®-11 FC+ puede ser pintado con la mayoría de los sistemas convencionales de pintura y en base de agua. Sin embargo, las pinturas deben ser ensayadas primero para asegurar su compatibilidad mediante la realización de pruebas preliminares. Los mejores resultados se obtienen cuando se deja que el adhesivo cure completamente primero. Nota: los sistemas de pintura no flexibles pueden perjudicar la elasticidad del adhesivo y provocar el agrietamiento de la película de pintura.

Pueden producirse variaciones de color debido a la exposición en servicio a productos químicos, a altas temperaturas y/o a la radiación UV (especialmente con el tono de color blanco). Este efecto es estético y no influye negativamente en el rendimiento técnico o la durabilidad del producto.

Utilice siempre Sikaflex®-11 FC+ junto con fijaciones mecánicas para aplicaciones aéreas o componentes pesados.

Para componentes muy pesados proporcione un soporte temporal hasta que Sikaflex®-11 FC+ haya curado completamente.

No se recomiendan las aplicaciones / fijaciones de superficie continua ya que la parte interior de la capa adhesiva puede no curarse nunca.

Antes de usar en piedra moldeada o natural, contacte con el Departamento Técnico de Sika.

No utilizar en soportes bituminosos, caucho natural, caucho EPDM o en cualquier material de construcción que pueda lixiviar aceites, plastificantes o solventes que puedan degradar el adhesivo.

No utilizar en polietileno (PE), polipropileno (PP), politetrafluoroetileno (PTFE / Teflón), y ciertos materiales sintéticos plastificados. Se recomienda realizar pruebas preliminares o contactar al Departamento Técnico de Sika®.

No lo use para sellar las juntas en y alrededor de las piscinas.

No usar para juntas bajo presión de agua o para inmersión permanente en agua.

No usar para sellar juntas en muros cortinas o sanitarias.

No usar para juntas de pavimentos con tránsito rodado. Contacte al Departamento Técnicos de Sika® para obtener asesoría sobre productos alternativos.

No usar para pegar vidrios si la línea de unión está



expuesta a la luz solar.  
No usar para pegados estructurales.  
No exponga la masilla Sikaflex®-11 FC+ no curada a productos que contengan alcohol ya que esto puede interferir con la reacción de curado.

## NOTAS

Todos los datos técnicos indicados en estas Hojas de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Tenga en cuenta que como resultado de las regulaciones locales específicas, el funcionamiento del producto puede variar de un país a otro. Por favor, consulte la Hoja de Datos de Producto local para la descripción exacta de los campos de aplicación.

## ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, el almacenamiento y la eliminación segura de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otras cuestiones relacionados con la seguridad.

## NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.

### OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Carretera de Fuencarral, 72  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38

### OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

C/ Aragoneses, 17  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38



### Hoja De Datos Del Producto

Sikaflex®-11 FC+

Julio 2020, Versión 02.01  
02051301000000019

Sikaflex-11FC+-es-ES-(07-2020)-2-1.pdf



PRETENSADOS DURÁN S.L.  
Le responderá a cualquier duda o  
consulta sobre sus productos SOLARBLOC®.

**Email:**

fabrica@pretensadosduran.com

**Oficinas centrales:**

C/ Juan Ignacio Rodríguez Marcos, 1 A  
06010 Badajoz (España)

**Tlfn.:**

(+34) 924 244 203 / (+34) 924 480 112

[www.solarbloc.es](http://www.solarbloc.es)

[www.pretensadosduran.com](http://www.pretensadosduran.com)

**SOLARBLOC®**  **PRETENSADOS DURÁN**

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 68 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## DOCUMENTO 2 - PLANOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

# INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO EDIFICIO UNED

## DOCUMENTO 2: PLANOS

UNE-240417-NOV-RG-001

MAYO, 2.024

01	06/05//2024	Edición del documento	PSD	RG	RG
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 2 de 2
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 1

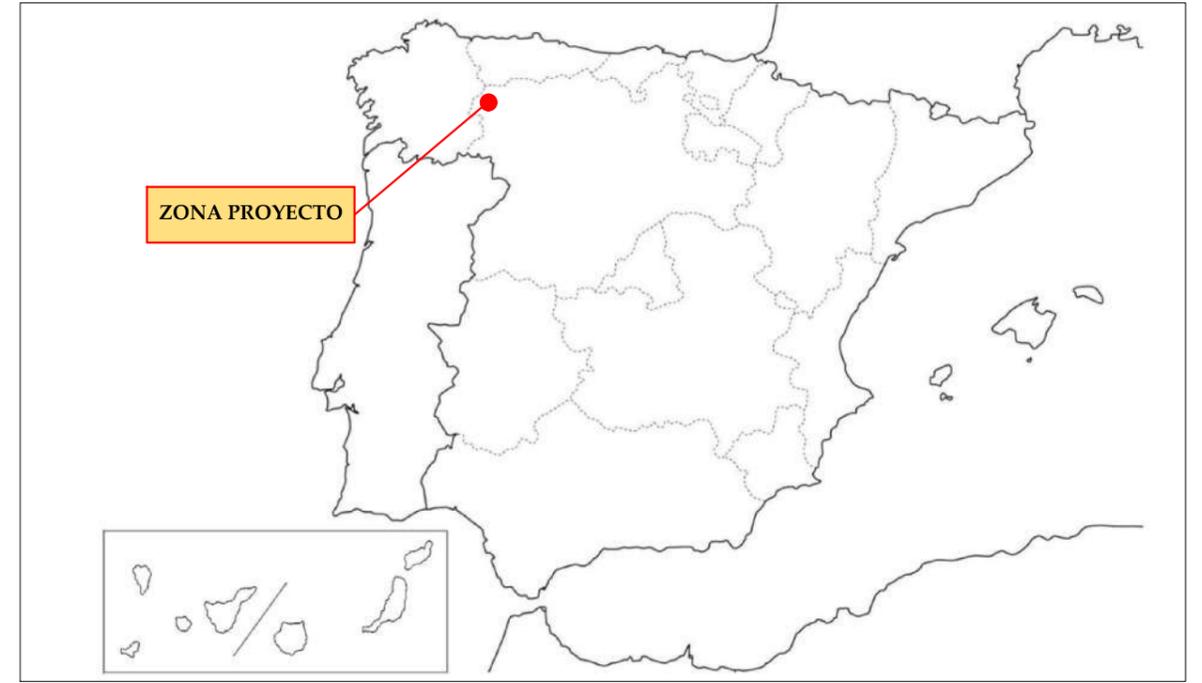
## INDICE

UNE-240417-NOV-PE-001	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
UNE-240417-NOV-PE-002-3H	DISTRIBUCIÓN
UNE-240417-NOV-PE-003	ESQUEMA UNIFILAR
UNE-240417-NOV-PE-004	PLANO CATASTRAL
UNE-240417-NOV-PE-005	DETALLE PANELES FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTA
UNE-240417-NOV-PE-006	MARQUESINA UNED - PLANO GENERAL
UNE-240417-NOV-PE-007	RED DE TIERRA
UNE-240417-NOV-PE-008	PLANO PGOU

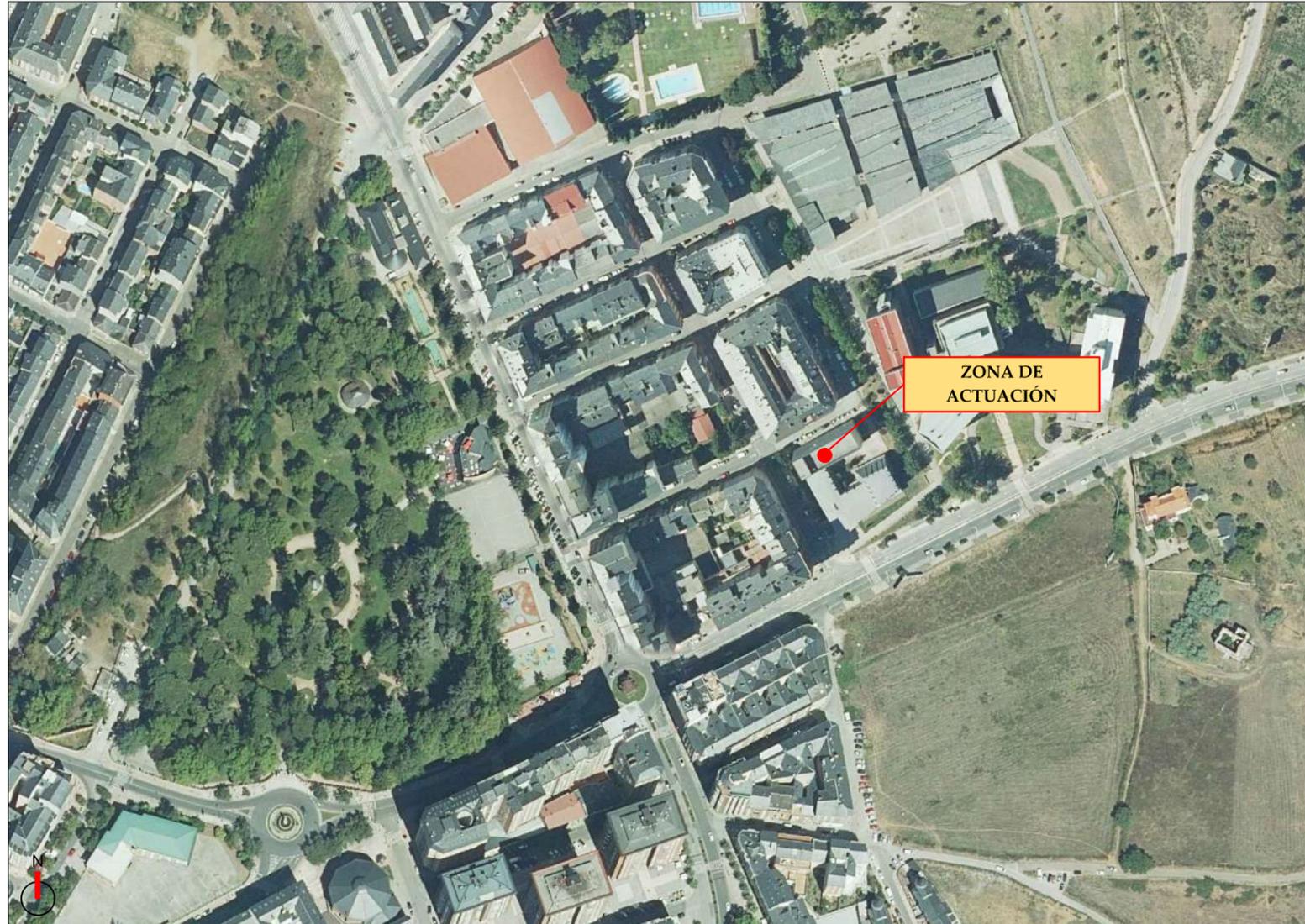
SITUACIÓN: PONFERRADA



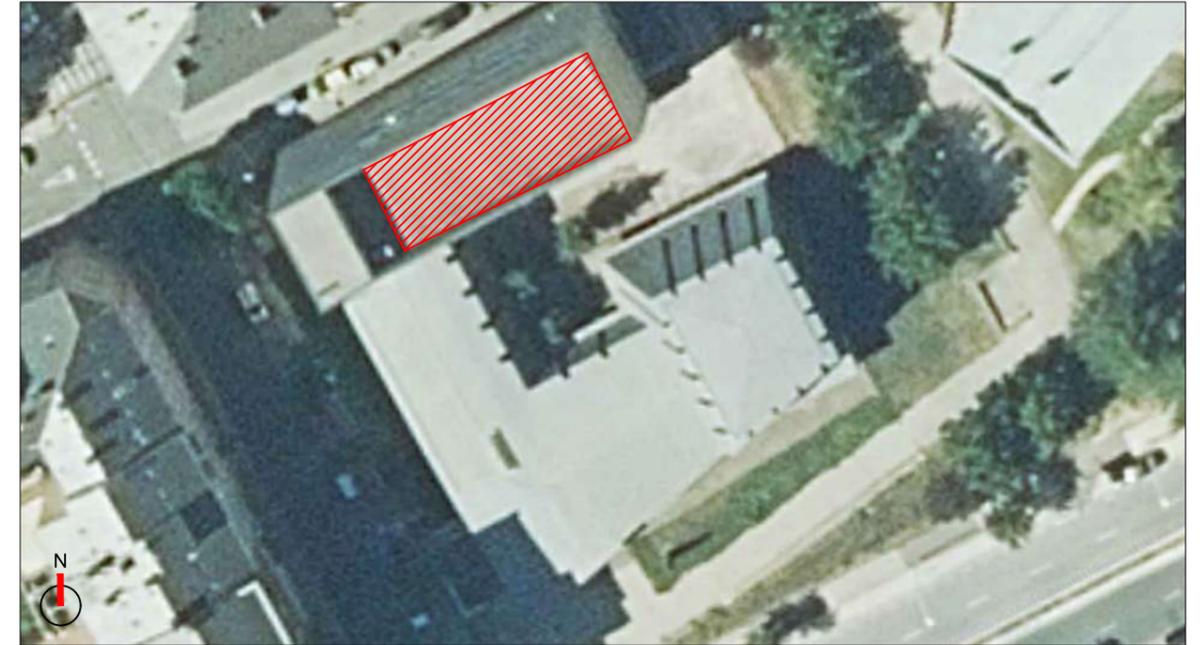
SITUACIÓN - CASTILLA-LEÓN - PROVINCIA DE LEÓN



SITUACIÓN: PONFERRADA



EMPLAZAMIENTO:



01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano
Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción

Fecha	Nombre	PROYECTO:
06/05/24	P.Sertal	PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO
06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN:
06/05/24	R.Glez	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

<b>UNED</b> Ponferrada UNED PONFERRADA	EL INGENIERO: Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102	Ingeniería: <b>NOVATEC</b> INGENIEROS ASESORES	Ref. plano: UNE-240417-NOV-PE-001 Formato: A3 Nº de hoja: 1 de 1 Escala: S:E
---	--	--	--

LEYENDA	
ID	Descripción
■	Nueva bandeja
■	Bandeja existente
■	Nuevo tubo

INSTALACIÓN FIJA	
Expediente	Instalación fotovoltaica fija
Situación	Avda. Astorga 15, edificio UNED, 24401 Ponferrada León
Datos técnicos	96 paneles solares de 615 Wp de potencia unitaria, la potencia instalada total es de 59 kWp.
Potencia Nominal	59 kW

RESUMEN MEDICIÓN CABLE	
Material	Longitud (m)
RZ1-K 0,6/1KV (S), (4x70)mm <sup>2</sup>	90 m
RZ1-K, 2x6mm <sup>2</sup>	85 m

RESUMEN STRINGS	
ID	Paneles
STRING A	19 x 615 Wp
STRING B	19 x 615 Wp
STRING C	19 x 615 Wp
STRING D	19 x 615 Wp
STRING E	20 x 615 Wp



Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
02	05/08/2024	J.V.A.	R.G.L.	R.G.L.	Modificación de la distribución de los paneles
01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano

Fecha	Nombre	PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO
Elaborado 06/05/24	P.Sertal	DISTRIBUCIÓN EN CUBIERTA
Revisado 06/05/24	R.Glez	
Aprobado 06/05/24	R.Glez	
LA PROPIEDAD:		EL INGENIERO:
		 Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102
UNED PONFERRADA		Ref. plano: UNE-240417-NOV-PE-002 Formato: A2 Nº de hoja: 1 de 3 Escala: 1:75

Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.

LEYENDA	
ID	Descripción
■	Nueva bandeja
■	Bandeja existente
■	Nuevo tubo

INSTALACIÓN FIJA	
Expediente	Instalación fotovoltaica fija
Situación	Avda. Astorga 15, edificio UNED, 24401 Ponferrada León
Datos técnicos	96 paneles solares de 615 Wp de potencia unitaria, la potencia instalada total es de 59 kWp.
Potencia Nominal	59 kW

RESUMEN MEDICIÓN CABLE	
Material	Longitud (m)
RZ1-K 0,6/1KV (S), (4x70)mm <sup>2</sup>	90 m
RZ1-K, 2x6mm <sup>2</sup>	50 m

RESUMEN STRINGS	
ID	Paneles
STRING A	19 x 615 Wp
STRING B	19 x 615 Wp
STRING C	19 x 615 Wp
STRING D	19 x 615 Wp
STRING E	20 x 615 Wp



01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano
Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción

Elaborado	06/05/24	P.Sertal	PROYECTO:	PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA
Aprobado	06/05/24	R.Glez	EL INGENIERO:	

LA PROPIEDAD:	UNED Ponferrada	Ingeniería:	NOVATEC INGENIEROS ASESORES	Ref. plano:	UNE-240417-NOV-PE-004
		Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102		Formato	Nº de hoja:
				A2	2 de 3
				Escala:	1:100

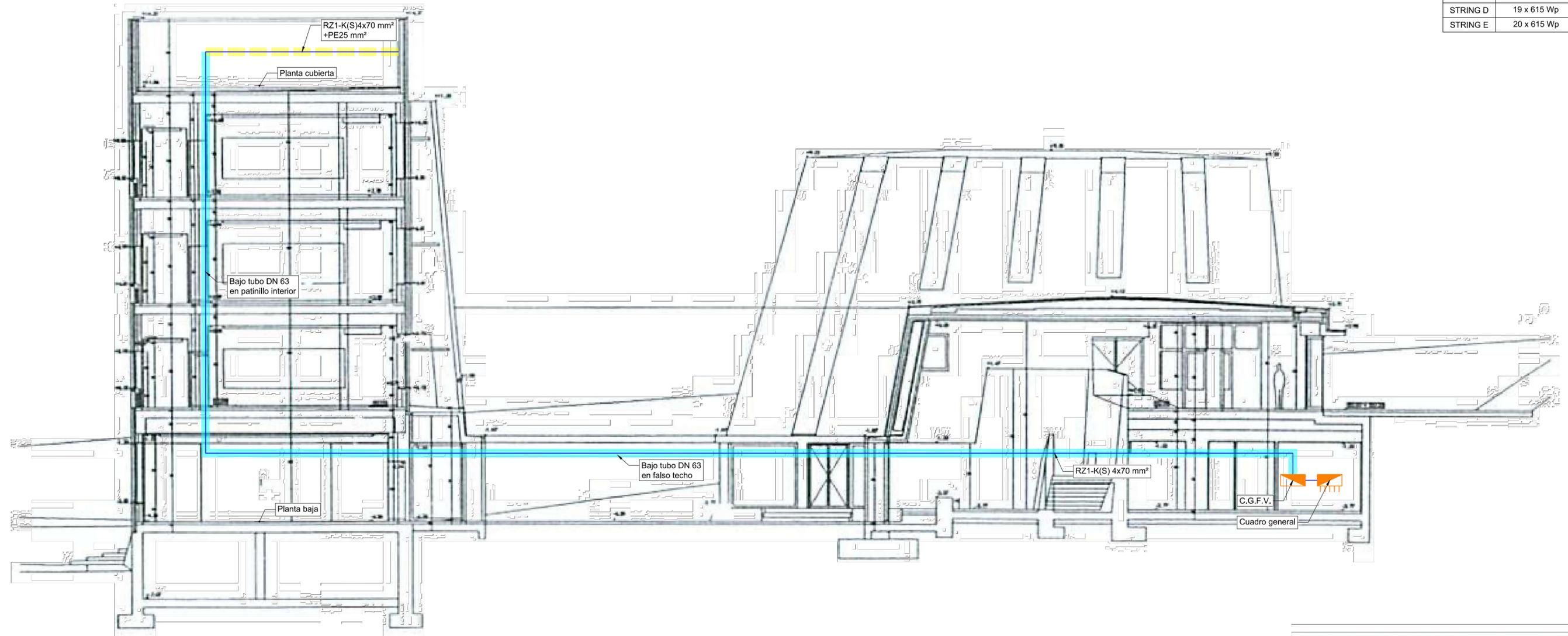
Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.

LEYENDA	
ID	Descripción
■	Nueva bandeja
■ ■	Bandeja existente
■	Nuevo tubo

INSTALACIÓN FIJA	
Expediente	Instalación fotovoltaica fija
Situación	Avda. Astorga 15, edificio UNED, 24401 Ponferrada León
Datos técnicos	96 paneles solares de 615 Wp de potencia unitaria, la potencia instalada total es de 59 kWp.
Potencia Nominal	59 kW

RESUMEN MEDICIÓN CABLE	
Material	Longitud (m)
RZ1-K 0,6/1KV (S), (4x70)mm <sup>2</sup>	90 m
RZ1-K, 2x6mm <sup>2</sup>	50 m

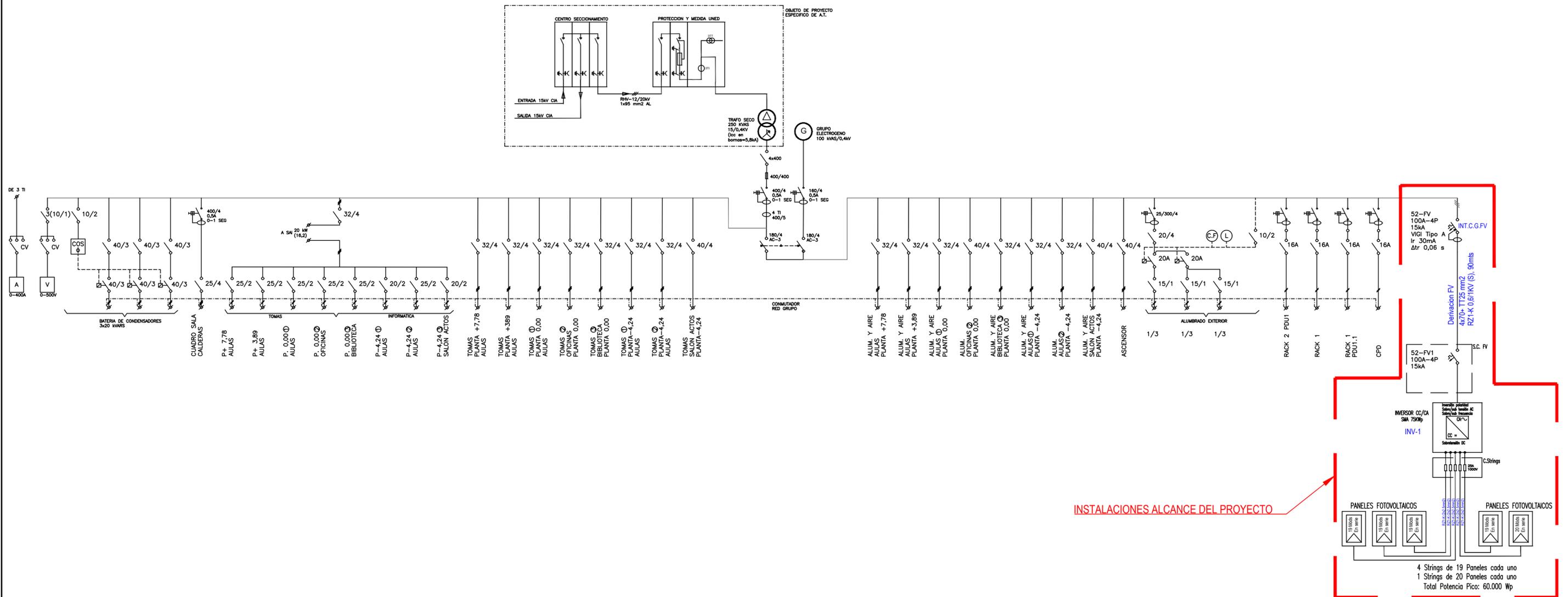
RESUMEN STRINGS	
ID	Paneles
STRING A	19 x 615 Wp
STRING B	19 x 615 Wp
STRING C	19 x 615 Wp
STRING D	19 x 615 Wp
STRING E	20 x 615 Wp



Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano

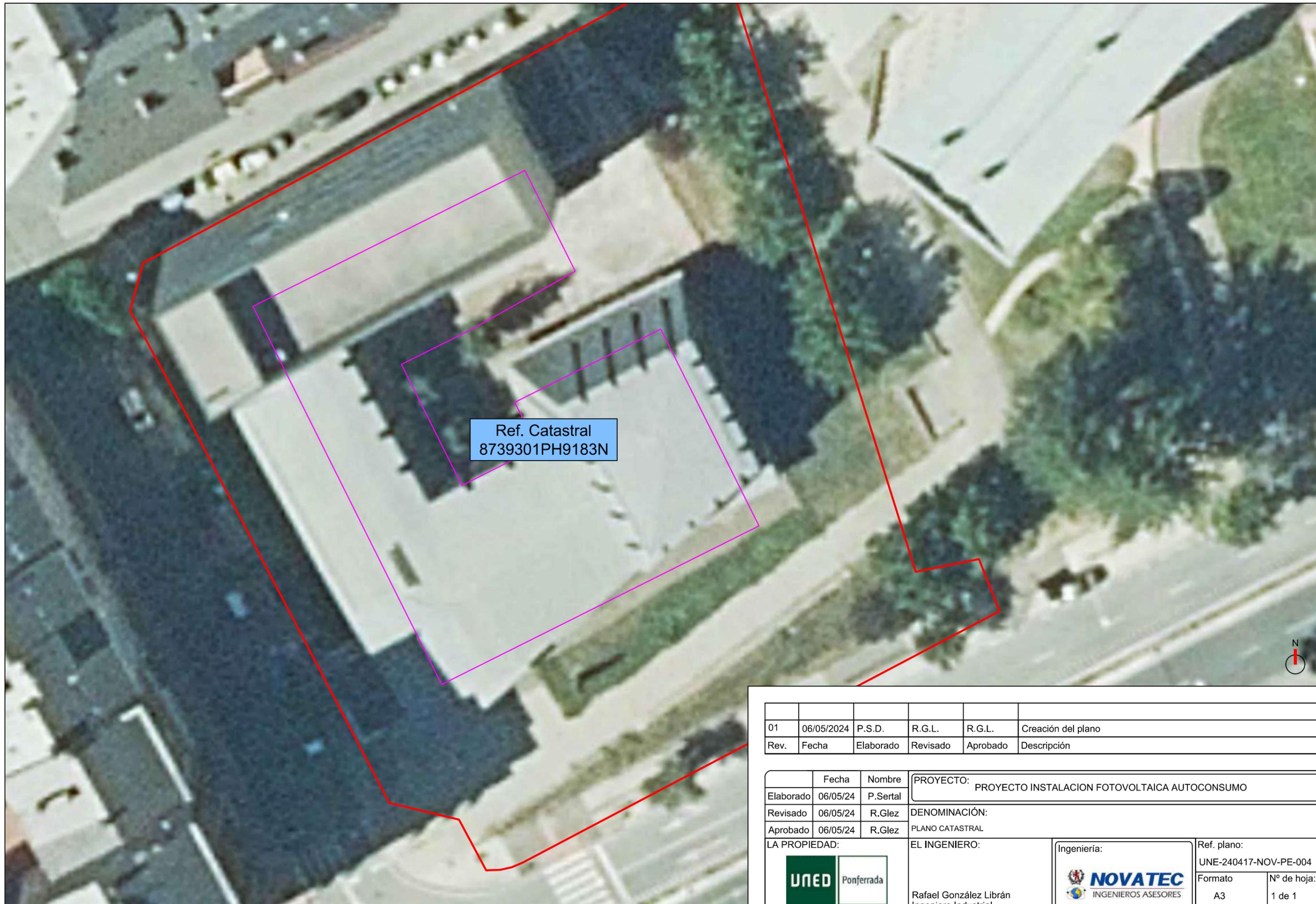
Elaborado	06/05/24	P.Sertal	PROYECTO:	PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN:	
Aprobado	06/05/24	R.Glez	DISTRIBUCIÓN SECCIÓN:	
LA PROPIEDAD:		EL INGENIERO:		Ref. plano:
				UNE-240417-NOV-PE-004
UNED PONFERRADA		Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102		Formato: A1 Nº de hoja: 3 de 3
				Escala: 1:100

Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.



INSTALACIONES ALCANCE DEL PROYECTO

01	06/05/2024	J.V.A.	R.Glez	R.Glez	Edición del documento
Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
Elaborado	06/05/24	J.Vizcaino	PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO		
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR		
Aprobado	06/05/24	R.Glez	EL PROMOTOR:		
EL INGENIERO:				Ref. plano: UNE-240417-NOV-PE-003 Formato: A2 Nº de hoja: 1 de 1 Escala: S/E	
Descendientes de J.Palacios S.L. Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102					



Ref. Catastral  
8739301PH9183N

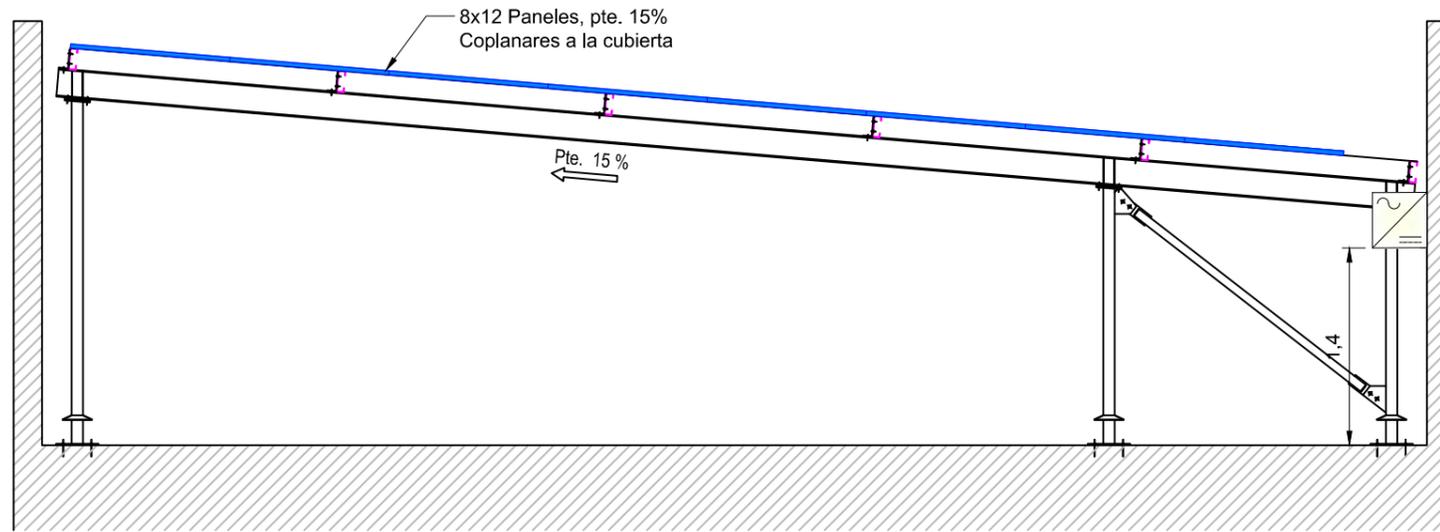


Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano

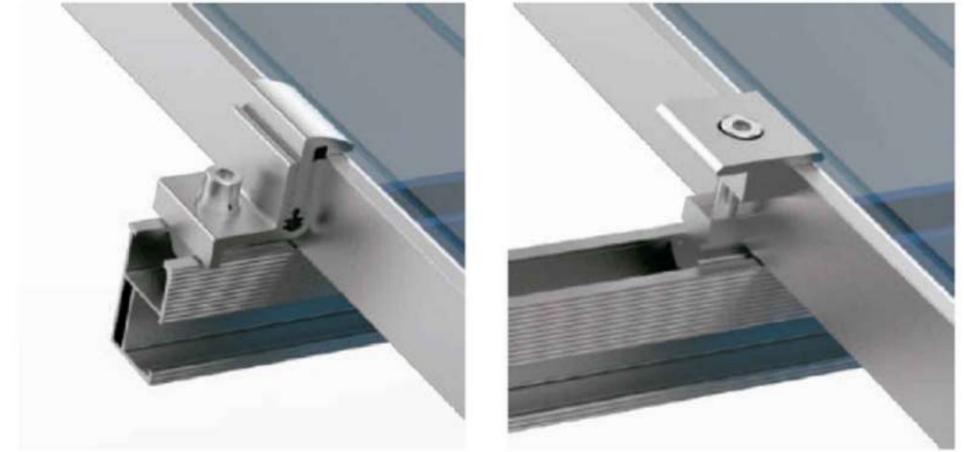
Fecha	Nombre	PROYECTO:
Elaborado 06/05/24	P.Sertal	PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO
Revisado 06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN: PLANO CATASTRAL
Aprobado 06/05/24	R.Glez	

<b>LA PROPIEDAD:</b>  UNED PONFERRADA	<b>EL INGENIERO:</b> Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado N° 2102	<b>Ingeniería:</b> 	<b>Ref. plano:</b> UNE-240417-NOV-PE-004 <table border="1"> <tr> <td><b>Formato:</b> A3</td> <td><b>N° de hoja:</b> 1 de 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Escala:</b> S:E</td> </tr> </table>	<b>Formato:</b> A3	<b>N° de hoja:</b> 1 de 1	<b>Escala:</b> S:E	
<b>Formato:</b> A3	<b>N° de hoja:</b> 1 de 1						
<b>Escala:</b> S:E							

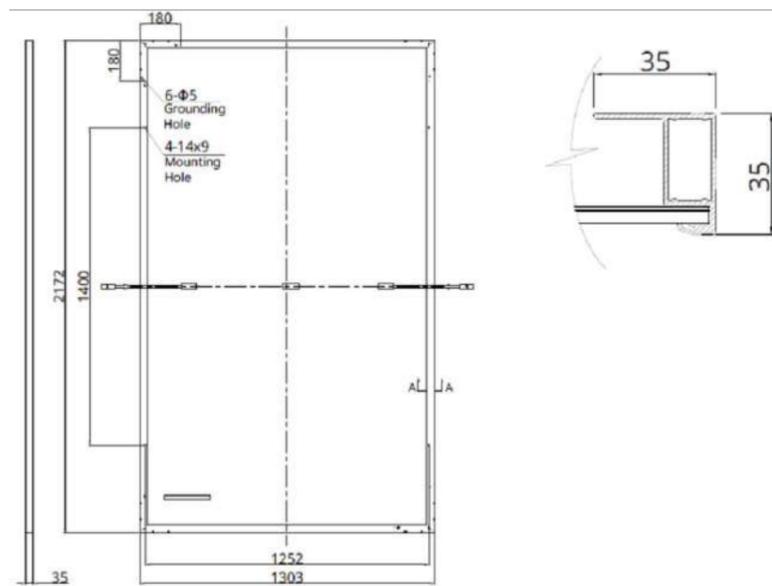
PLANTA CUBIERTA



DETALLE ESTRUCTURA SOPORTE PANELES



PANEL FOTOVOLTAICO:



CARACTERÍSTICAS:

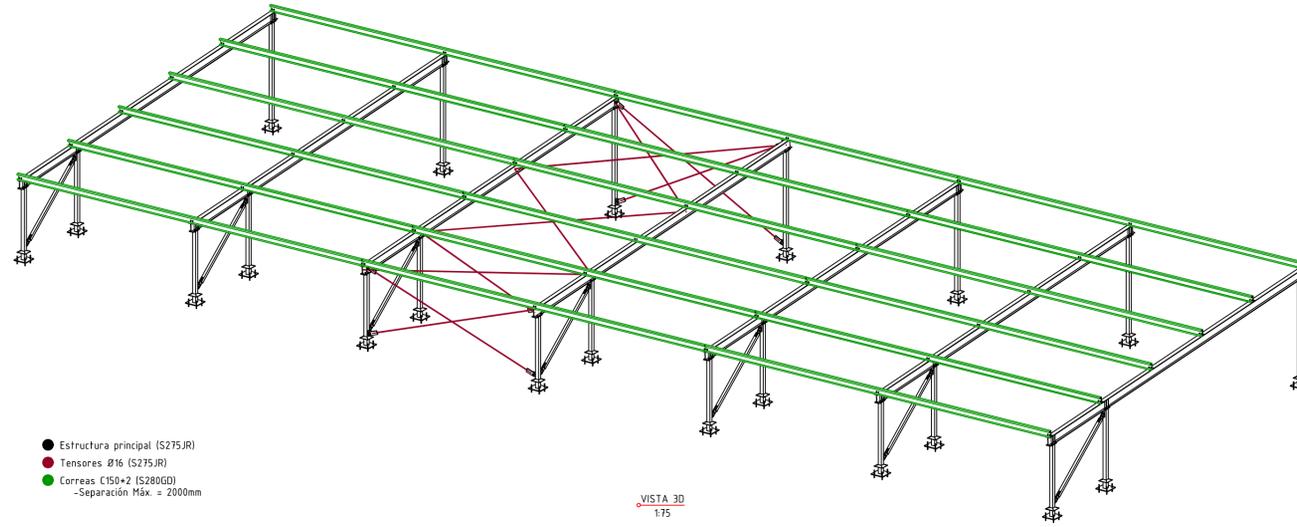
96 uds de panel Fotovoltaico modelo HiKu7 Mono PERC CS7L-615MS, tecnología PERC de doble celda de alta potencia (Mono).  
 Altura del bastidor 35 mm.  
 Potencia 615 Wp.  
 Peso 31,00 kg.  
 Dimensiones 2172 x 1303 mm.



Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano

Elaborado	06/05/24	P.Sertal	PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO		
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN: DETALLE PANELES FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTA		
Aprobado	06/05/24	R.Glez			
LA PROPIEDAD:		EL INGENIERO:		Ingeniería:	
		Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado N° 2102			
			Ref. plano:		UNE-240417-NOV-PE-005
			Formato:		A3
			N° de hoja:		1 de 1
			Escala:		S:E

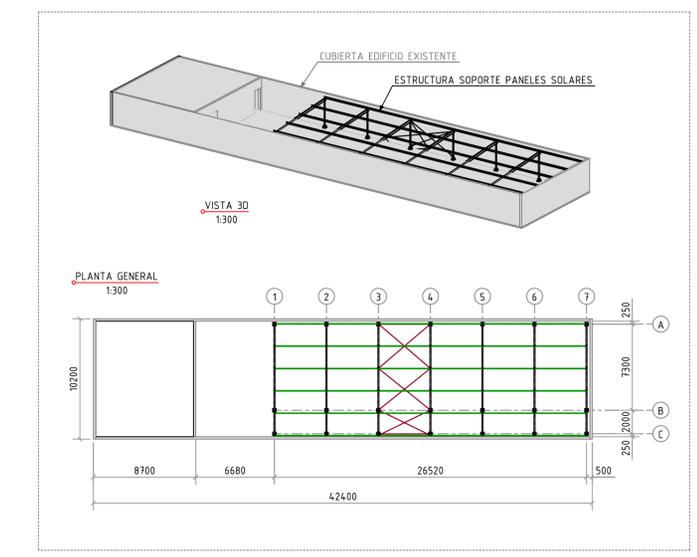
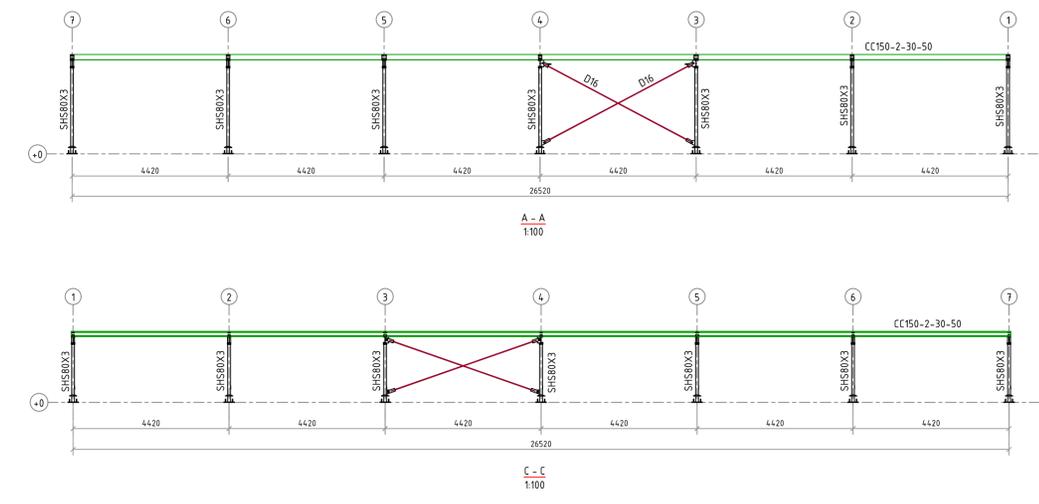
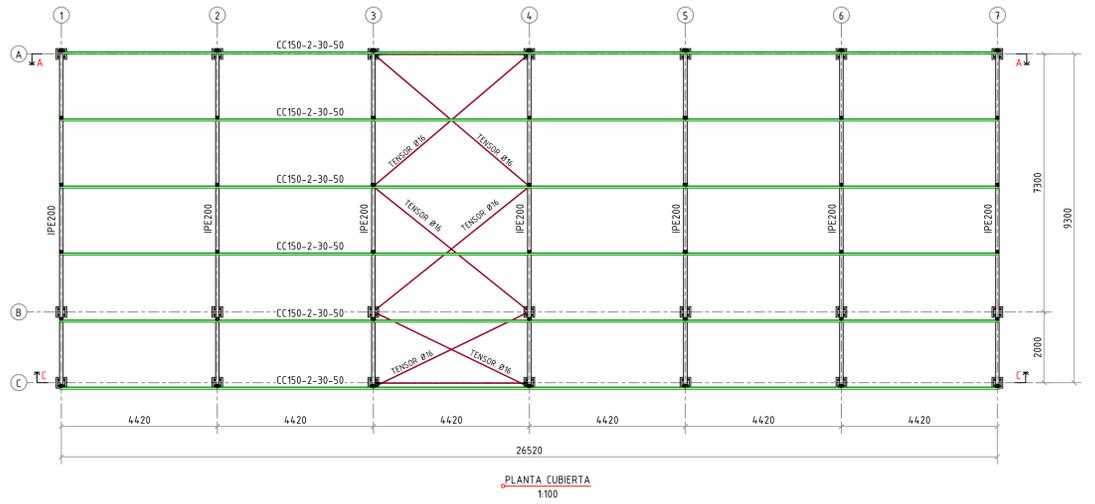
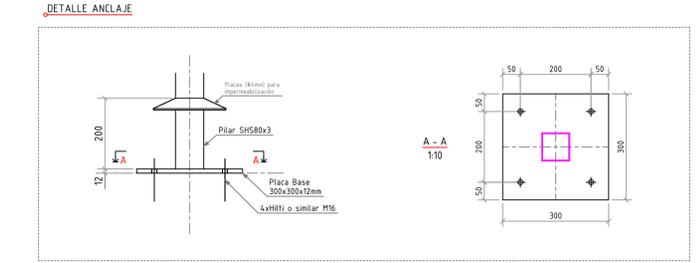
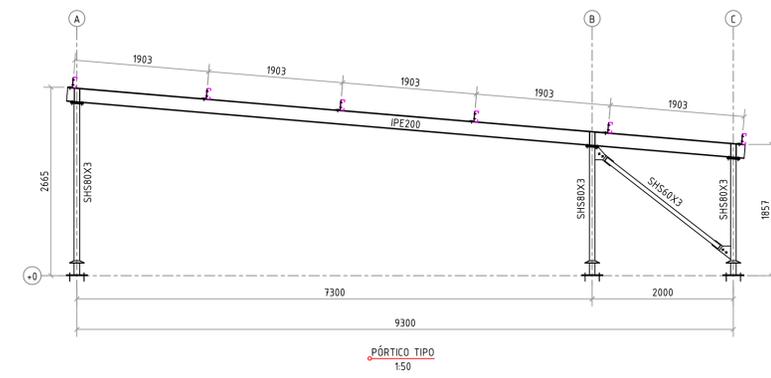
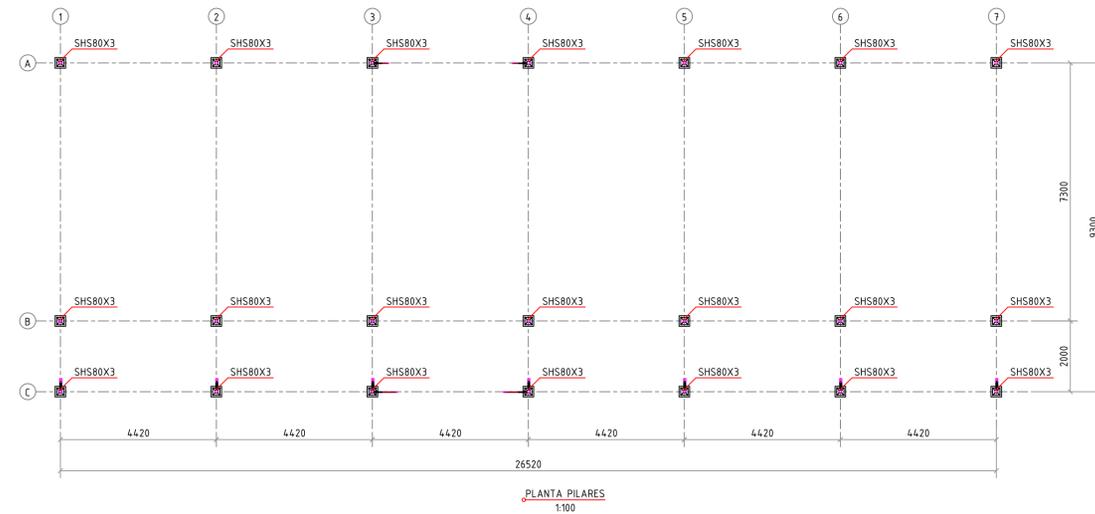
**LAS MEDIDAS SON ORIENTATIVAS  
(ANTES DE FABRICAR SE DEBERÁ REALIZAR UNA MEDICIÓN EN OBRA)**



TOLERANCIAS	EJECUCIÓN	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancias Generales</li> <li>UNE EN 1090 Anexo B</li> <li>UNE EN 1092</li> <li>Tabla 9.2 C1C</li> <li>Tabla 9.2 C2C</li> <li>Superficies UNE EN ISO 1302</li> <li>Borndes ISO 13715</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de ejecución UNE EN 1090 EXC2</li> <li>Ejecución completa EN ISO 14617-1</li> <li>Calidad nivel de superficie EN ISO 5411-C</li> <li>Alcance de la ruina UNI EN 1090-2, Tabla 24</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento superficial según UNE EN 12164 &amp; UNE EN 1095 Anexo F</li> <li>1. Granulado Sal 12 ISO 9005-1, perfil de rugosidad 25-50 micras.</li> <li>2. Impregnación Epoxi rica en zinc 15 micras. Certificado BS540.</li> <li>3. Acabado en poliuretano alifático 50 micras. Certificado BS540.</li> </ul> <p>Espesor seco total: mínimo 125µm.</p>

ESPECIFICACIONES DE SOLDADURA											
TIPO A (ISA)	A1	UNA CARA		$a \pm 0,7x \pm 1; 12)$							
	A2	DOS CARAS		$a \pm 0,5x \pm 1; 12)$							
TIPO A. WPS CM-209-135-4-FW. EN ISO 15614											
- B1. Por una cara sin penetración (ar. esp. grueso 3) $\leq t \leq 10$											
TIPO B1 (ST)	13	2+1/2D	Preparación en V		$45^\circ \pm \alpha$ $6^\circ \pm \beta$	$\pm 4$	$\pm 2$	-	3 101 161	13 161	Cordon de fabricación desde sea aplicable
	- B2. Por una cara con penetración (ar. esp. grueso 5) $\leq t \leq 40$										
TIPO B2 (ST)	15	5 x t	Preparación en V con borde redondeado		$\alpha = 60^\circ$	$1 \pm b$ $\pm 4$	$2 \pm c \pm 4$	-	110 161	13 161	-
	- B3. Por ambas caras (ar. esp. grueso 3) $\leq t \leq 40$ . Recomendada siempre que sea posible.										
TIPO B3 (ST)	22	3+1/2D	Preparación en V		$\alpha = 60^\circ$ $45^\circ \pm \alpha$ $\pm 60^\circ$	$\pm 3$	$\pm 2$	-	111 161	13 161	-
	TIPO B Y C. WPS CM-209-135-12-FW. EN ISO 15614										
- C1. Por una cara sin penetración (ar. esp. grueso 3) $\leq t \leq 10$											
TIPO C1 (ST)	181	2+1/2D	Preparación en borde simple		$35^\circ \pm \beta$ $\pm 60^\circ$	$2 \pm b$ $\pm 4$	$1 \pm b \pm 2$	-	111 161	13 161	-
	- C2. Por ambas caras (ar. esp. grueso 3) $\leq t \leq 10$ . Recomendada siempre que sea posible.										
TIPO C2 (ST)	291	+10	Preparación en borde doble		$35^\circ \pm \beta$ $\pm 60^\circ$	$1 \pm b$ $\pm 4$	$\pm 2$	$\pm 1/2$ $60^\circ$ $\pm 1/3$	111 161	13 161	Este tipo de preparación también puede realizarse para preparaciones asimétricas en doble V.
	TIPO B Y C. WPS CM-209-135-12-FW. EN ISO 15614										

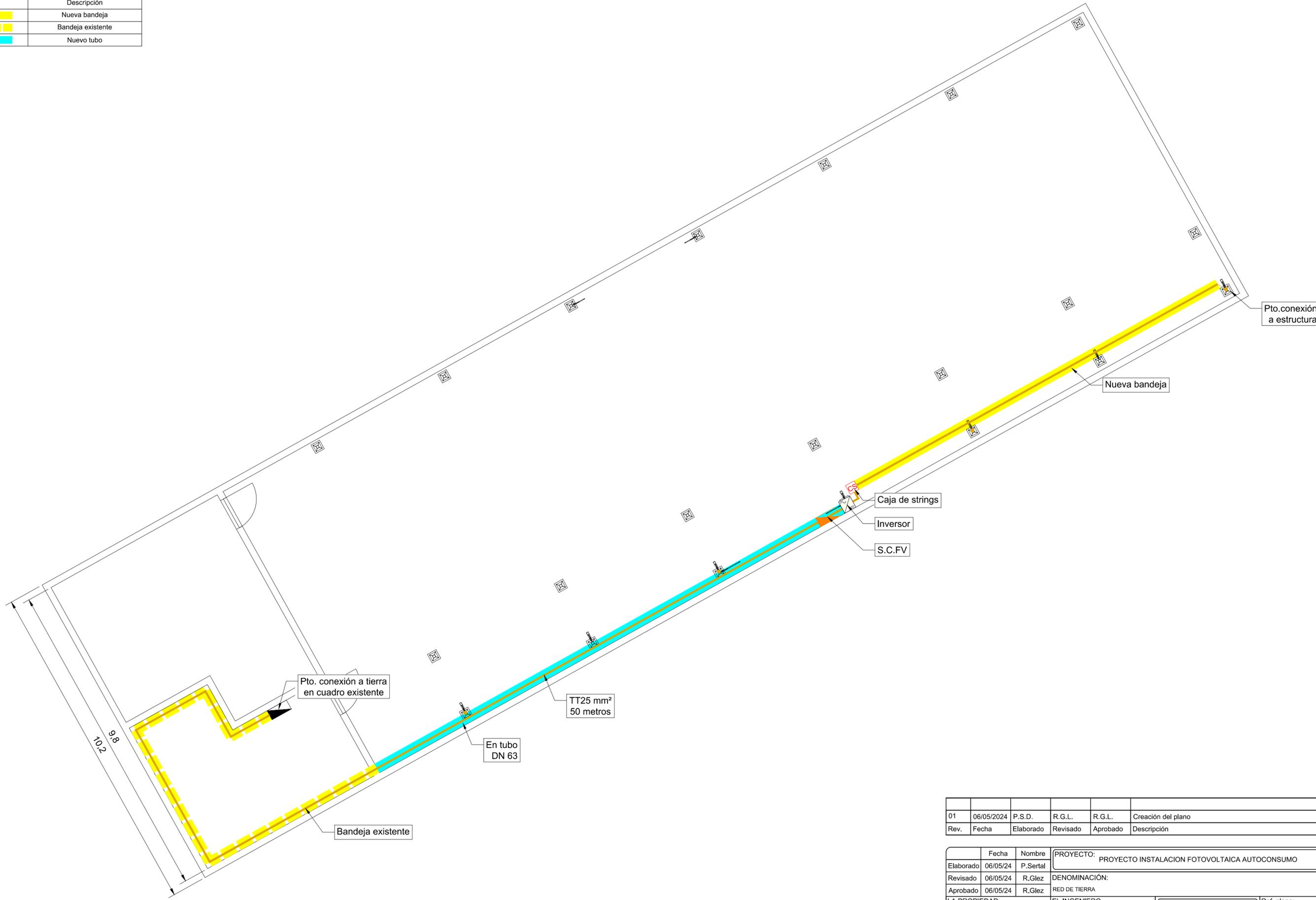
ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	
PERFIL LARGO Y PERIF. PLANO..... S275JR	CALIDAD TORILLERÍA IGUAL O MENOR A M12..... 1504070 - Calidad B8
PERFIL LAMINADO EN FRÍO..... S280GD	CALIDAD TORILLERÍA MAYOR A M12..... EN1599 - Calidad B9
100 TORILLO LLEVAR UNA TORNILLO Y UN ANCHURAS.	



Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
01	13/05/2024	S.M.T.	J.G.B.	R.G.L.	Creación del plano
<p>Elaborado 13/05/24 S.Marqués</p> <p>Revisado 13/05/24 J.Glez</p> <p>Aprobado 13/05/24 R.Glez</p>					
<p>LA PROPIEDAD:</p> <p><b>UNED</b> Ponferrada</p> <p>UNED PONFERRADA</p>			<p>PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</p> <p>DENOMINACIÓN: MARQUEBINA UNED - PLANO GENERAL</p> <p>EL INGENIERO:</p> <p>Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102</p>		
<p>Ingeniería:</p> <p><b>NOVATEC</b> INGENIEROS ASESORES</p>			<p>Ref. plano: UNE-240417-NOV-PE-006</p> <p>Formato: A1</p> <p>Nº de hoja: 1 de 1</p> <p>Escala: SE</p>		

Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.

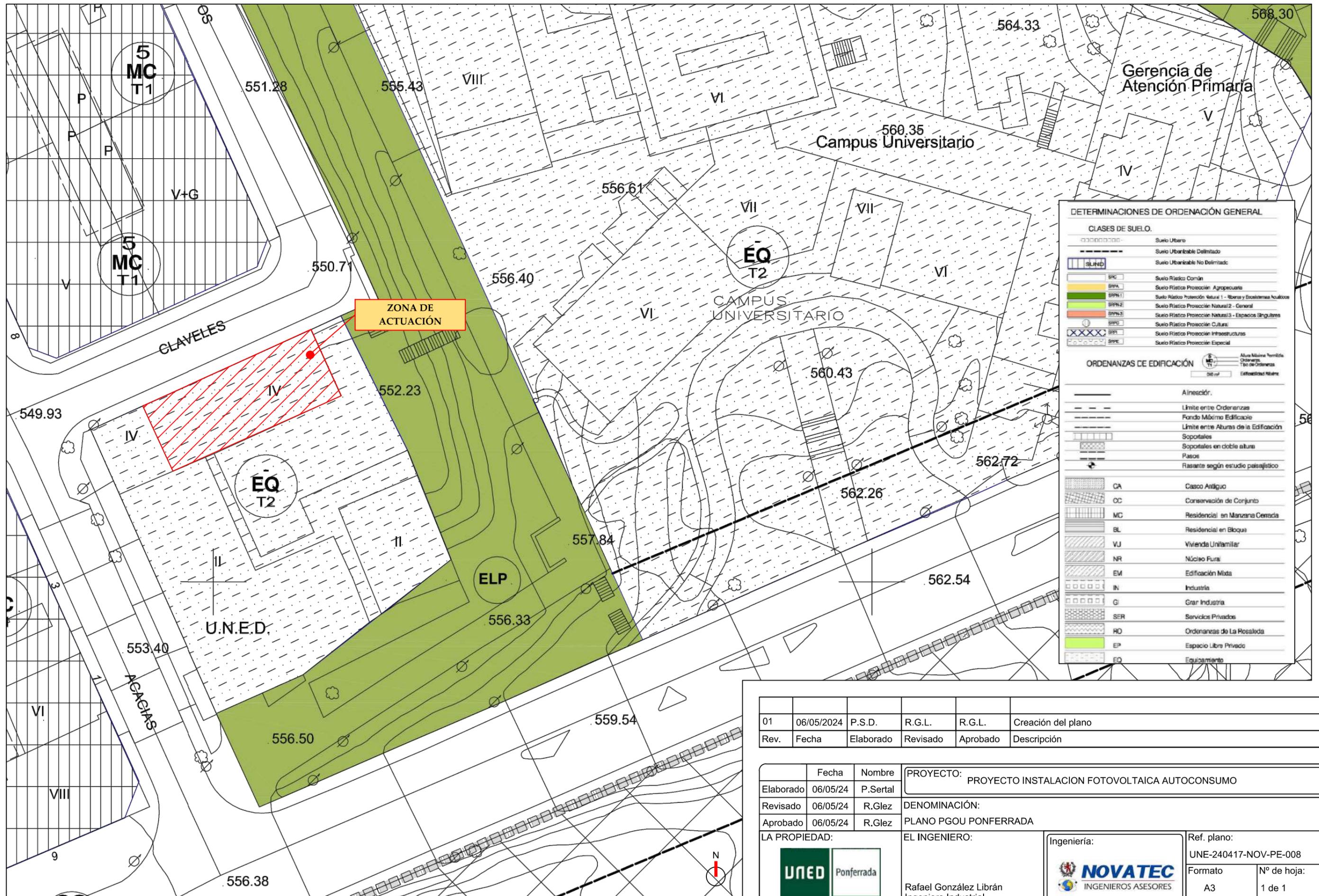
LEYENDA	
ID	Descripción
	Nueva bandeja
	Bandeja existente
	Nuevo tubo



Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción
01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano

Elaborado	06/05/24	P.Sertal	PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO		
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN: RED DE TIERRA		
Aprobado	06/05/24	R.Glez	LA PROPIEDAD: UNED Ponferrada		
			<b>EL INGENIERO:</b> Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado N° 2102		<b>Ingeniería:</b> 
			Ref. plano: UNE-240417-NOV-PE-007		Formato: A2 Nº de hoja: 1 de 1
			Escala: 1:75		

Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.



**DETERMINACIONES DE ORDENACIÓN GENERAL**

**CLASES DE SUELO.**

	Suelo Urbano
	Suelo Urbanizable Delimitado
	Suelo Urbanizable No Delimitado
	Suelo Rústico Común
	Suelo Rústico Protección Agropecuaria
	Suelo Rústico Protección Natural 1 - Iberes y Ecosistemas Acuáticos
	Suelo Rústico Protección Natural 2 - General
	Suelo Rústico Protección Natural 3 - Espacios Singulares
	Suelo Rústico Protección Cultural
	Suelo Rústico Protección Infraestructuras
	Suelo Rústico Protección Especial

**ORDENANZAS DE EDIFICACIÓN**

	CA	Casco Antiguo
	OC	Conservación de Conjunto
	MC	Residencial en Manzana Cerrada
	BL	Residencial en Bloque
	VJ	Vivienda Unifamiliar
	NR	Núcleo Rural
	EM	Edificación Mixta
	IN	Industria
	GI	Gran Industria
	SER	Servicios Privados
	RO	Ordenanzas de La Rosalada
	EP	Espacio Libre Privado
	EQ	Equipamiento

01	06/05/2024	P.S.D.	R.G.L.	R.G.L.	Creación del plano
Rev.	Fecha	Elaborado	Revisado	Aprobado	Descripción

Elaborado	06/05/24	P.Sertal	PROYECTO: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO		
Revisado	06/05/24	R.Glez	DENOMINACIÓN:		
Aprobado	06/05/24	R.Glez	PLANO PGOU PONFERRADA		

LA PROPIEDAD:	EL INGENIERO:	Ingeniería:	Ref. plano:
	Rafael González Librán Ingeniero Industrial Colegiado Nº 2102		UNE-240417-NOV-PE-008
			Formato: A3
			Nº de hoja: 1 de 1
			Escala: S:E

Este plano es propiedad de Novatec y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 69 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## **DOCUMENTO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

# INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO EDIFICIO UNED

## DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

UNE-240417-NOV-EG-001

Mayo, 2023

01	06/05/2024	Edición del documento	PSD	RG	RG
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 2 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

## INDICE

<b>1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
1.1.1	ARTÍCULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO .....	5
1.1.2	ARTÍCULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO .....	5
1.1.3	ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	5
1.1.4	ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS .....	6
1.1.5	ARTÍCULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA .....	6
1.1.6	ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.....	6
1.1.7	ARTÍCULO 7.- CONDICIONES TÉCNICAS .....	6
1.1.8	ARTÍCULO 8.- REPLANTEO .....	7
1.1.9	ARTÍCULO 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	7
1.1.10	ARTÍCULO 10.- RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.....	7
1.1.11	ARTÍCULO 11.- CIMENTACIONES.....	7
1.1.12	ARTÍCULO 12.- FORJADOS .....	8
1.1.13	ARTÍCULO 13.- HORMIGONES .....	8
1.1.14	ARTÍCULO 14.- ACERO LAMINADO .....	8
1.1.15	ARTÍCULO 15.- CUBIERTAS Y COBERTURAS.....	9
1.1.16	ARTÍCULO 16.- ALBAÑILERÍA.....	10
1.1.17	ARTÍCULO 17.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA .....	11
1.1.18	ARTÍCULO 18.- AISLAMIENTOS .....	11
1.1.19	ARTÍCULO 19.- RED VERTICAL DE SANEAMIENTO .....	11
1.1.20	ARTÍCULO 20.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	12
1.1.21	ARTÍCULO 21.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	13
1.1.22	ARTÍCULO 22.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.....	13
1.1.23	ARTÍCULO 23.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN .....	14
1.1.24	ARTÍCULO 24.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS .....	14
<b>2</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>15</b>
2.1.1	ARTÍCULO 25.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.....	15
2.1.2	ARTÍCULO 26.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR.....	15
2.1.3	ARTÍCULO 27.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE	15
2.1.4	ARTÍCULO 28.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS .....	15
<b>2.2</b>	<b>TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....</b>	<b>15</b>

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 3 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

2.2.1	ARTÍCULO 29.- LIBRO DE ÓRDENES .....	15
2.2.2	ARTÍCULO 30.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN .....	16
2.2.3	ARTÍCULO 31.- CONDICIONES GENERALES EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ..	16
2.2.4	ARTÍCULO 32.- TRABAJOS DEFECTUOSOS .....	17
2.2.5	ARTÍCULO 33.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS .....	17
2.2.6	ARTÍCULO 34.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	17
2.2.7	ARTÍCULO 35.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....	17
2.2.8	ARTÍCULO 36.- MEDIOS AUXILIARES .....	19
<b>2.3</b>	<b>RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....</b>	<b>19</b>
2.3.1	ARTÍCULO 37.- RECEPCIONES PROVISIONALES .....	19
2.3.2	ARTÍCULO 38.- CONSERV. DE LOS TRABAJOS RECIB. PROVISIONALMENTE ..	20
2.3.3	ARTÍCULO 39.- RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	20
2.3.4	ARTÍCULO 40.- LIQUIDACIÓN FINAL .....	21
2.3.5	ARTÍCULO 41.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN .....	21
<b>2.4</b>	<b>FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS .....</b>	<b>21</b>
2.4.1	ARTÍCULO 42.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	21
<b>3</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>BASE FUNDAMENTAL.....</b>	<b>22</b>
3.1.1	ARTÍCULO 43.- BASE FUNDAMENTAL .....	22
<b>3.2</b>	<b>GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO DE FIANZAS .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	ARTÍCULO 44.- GARANTÍAS .....	22
3.2.2	ARTÍCULO 45.- FIANZAS .....	22
3.2.3	ARTÍCULO 46.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.....	22
3.2.4	ARTÍCULO 47.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.....	22
<b>3.3</b>	<b>PRECIOS Y REVISIONES.....</b>	<b>23</b>
3.3.1	ARTÍCULO 48.- PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	23
3.3.2	ARTÍCULO 49.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS .....	23
3.3.3	ARTÍCULO 50.- REVISIÓN DE PRECIOS .....	23
<b>3.4</b>	<b>VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>24</b>
3.4.1	ARTÍCULO 51.- VALORACIÓN DE LA OBRA.....	24
3.4.2	ARTÍCULO 52.- MEDIDAS PARCIALES Y FINALES.....	25
3.4.3	ARTÍCULO 53.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO .....	25
3.4.4	ARTÍCULO 54.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.....	25

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 4 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

3.4.5	ARTÍCULO 55.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS OBRAS PARCIALES .....	25
3.4.6	ARTÍCULO 56.- PAGOS .....	25
3.4.7	ARTÍCULO 57.- INDEMNIZACIÓN DAÑOS CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA ....	26
<b>3.5</b>	<b>VARIOS .....</b>	<b>26</b>
3.5.1	ARTÍCULO 58.- MEJORAS DE OBRAS .....	26
3.5.2	ARTÍCULO 59.- SEGURO DE LOS TRABAJOS .....	26
<b>3.6</b>	<b>CONDICIONES LEGALES.....</b>	<b>27</b>
3.6.1	ARTÍCULO 60.- JURISDICCIÓN .....	27
3.6.2	ARTÍCULO 61.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS .....	27
3.6.3	ARTÍCULO 62.- PAGO DE ARBITRIOS .....	28
3.6.4	ARTÍCULO 63.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	28

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 5 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 DISPOSICIONES GENERALES

#### 1.1.1 ARTÍCULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los citados documentos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se irán construyendo según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

#### 1.1.2 ARTÍCULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, a tal efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

#### 1.1.3 ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones y Presupuesto que se incluyen en el presente proyecto.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio circunstancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para lo que apruebe, si se procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 6 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

#### **1.1.4 ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS**

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **1.1.5 ARTÍCULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Director, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director o sus subalternos, puedan llevar a cabo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **1.1.6 ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA**

Se deberán tener en cuenta, con carácter general las siguientes disposiciones en su última revisión:

- Ley de Contratos del Estado.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley.
- Pliegos de prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normas Básicas y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Métodos y Normas de ensayo de Laboratorio Central del MOPT.
- Reglamento de protección contra incendios.
- Instrucción de Acero estructural (EAE).
- Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero (EC-3).

#### **1.1.7 ARTÍCULO 7.- CONDICIONES TÉCNICAS**

Para la ejecución del presente proyecto, se han tenido en cuenta y se tendrán a la hora de su ejecución, las normas vigentes que tengan carácter de obligatoriedad, así como todo lo indicado en el Pliego de Condiciones referido a edificios y calidades de los materiales.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 7 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **1.1.8 ARTÍCULO 8.- REPLANTEO**

Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá por el Ingeniero Director, auxiliado por el personal subalterno necesario, al replanteo de las obras en presencia del contratista marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. El contratista facilitará, por su cuenta, todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

### **1.1.9 ARTÍCULO 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

CTE "Código Técnico de la Edificación"

NTE-AD "Acondicionamiento del Terreno. Desmontes"

NTE-ADE "Explanaciones"

NTE-ADV "Vaciados"

NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

### **1.1.10 ARTÍCULO 10.- RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO**

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con el sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en las normas:

CTE-DBHS "Código Técnico de la Edificación – Documento Básico HS Salubridad"

NTE "Saneamientos, Drenajes y Avenamientos".

### **1.1.11 ARTÍCULO 11.- CIMENTACIONES**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el proyecto, que tiene carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el director.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 8 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

#### **1.1.12 ARTÍCULO 12.- FORJADOS**

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo como bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas CTE, NTE-EHU, NTE-EHR, NTE-EAF, así como los procedimientos que exige la Directiva 89/106/CEE traspuestos por la disposición adicional primera del RD 1247/2008, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Los hormigones y armaduras cumplirán las condiciones relativas a los diferentes aspectos de ejecución y seguridad, características, medición, valoración y mantenimiento que se establecen en los artículos correspondientes.

#### **1.1.13 ARTÍCULO 13.- HORMIGONES**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o pretensado, fabricadas en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en el CTE, en la Instrucción EHE-08 para las obras de hormigón estructural. Asimismo, se adopta lo establecido en las normas NTE-EHE "Estructuras de hormigón", y NTE-EME "Estructuras de madera. Encofrados".

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto (cuadro de características EHE-08 y especificaciones de los materiales).

Cuando se fabriquen hormigones en obra, se deberá tener especial cuidado, de que los áridos estén limpios de sustancias extrañas, acomodándose a una granulometría que el Ingeniero Director especificará en cada caso.

Antes de la confección de los hormigones, el Ingeniero Director deberá autorizar el empleo de sus componentes.

#### **1.1.14 ARTÍCULO 14.- ACERO LAMINADO**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 9 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de ejecución, valoración y mantenimiento. Se adopta lo establecido principalmente en las normas:

CTE: "Código Técnico de la Edificación"

EAE: Instrucción de Acero estructural. RD 751/2011.

EC-3: Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. UNE-EN 1993-1-1

Y adicionalmente en estas otras, para cuestiones específicas que no aparezca en las primeras:

- NBE-MV-104: "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- BE-MV-102: "Acero laminado para estructuras de edificaciones", donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos laminados actualmente utilizados.
- NBE-MV-105: "Roblones de acero".
- NBE-MV-106: "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero".
- NTE-EA: "Estructuras de acero".
- NBE-MV-107: "Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero"

#### **1.1.15 ARTÍCULO 15.- CUBIERTAS Y COBERTURAS**

Se refiere el siguiente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o poli-metacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo, se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

CTE "Código Técnico de la Edificación"

NTE-QTG: "Cubiertas. Tejados galvanizados"

NTE-QTL: "Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras"

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 10 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

NTE-QAN: "Cubiertas. Azoteas no transitables"

### 1.1.16 ARTÍCULO 16.- ALBAÑILERÍA

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos:

CTE "Código Técnico de la Edificación"

NTE-RSS: "Revestimiento de escaleras y suelos. Soleras"

NTE-RSB: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos"

NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas"

NTE-RTC: "Revestimiento de techos continuos"

NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo"

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

CTE "Código Técnico de la Edificación"

NTE-FFB: "Fachadas de bloque"

NTE-FFL: "Fachadas de ladrillo"

NTE-EFB: "Estructuras de fábrica de bloque"

NTE-EPL: "Estructuras de fábrica de ladrillo"

NTE-EFP: "Estructuras de fábrica de piedra"

NTE-RPA: "Revestimiento de paramentos. Alicatados"

NTE-RPE: "Revestimiento de paramentos. Enfoscado"

NTE-RPG: "Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos"

NTE-RPP: "Revestimientos de paramentos. Pinturas"

NTE-RPR: "Revestimiento de paramentos. Revocos"

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 11 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **1.1.17 ARTÍCULO 17.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en CTE y las normas NTE-PPA "Puertas de acero", NTE-PPM "Puertas de madera", NTE-PPV "Puertas de vidrio", NTE-PMA "Mamparas de madera", NTE-PML "Mamparas de aleaciones ligeras".

### **1.1.18 ARTÍCULO 18.- AISLAMIENTOS**

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en el CTE que establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales y establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

### **1.1.19 ARTÍCULO 19.- RED VERTICAL DE SANEAMIENTO**

Se refiere el presente artículo a la evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas:

CTE-DBHS "Código Técnico de la Edificación – Documento Básico HS Salubridad"

NTE-ISS: "Instalación de salubridad y saneamiento"

NTE-ISD: "Depuración y vertido"

NTE-ISA: "Alcantarillado"

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 12 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### 1.1.20 ARTÍCULO 20.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán las diferentes condiciones previstas en las normas:

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias aprobado según RD 842/2002, de 2 de agosto.
- RAT: Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctrica de alta tensión e ITC-RAT 01 a 23.
- RLAT: Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Además, para lo no especificado en las anteriores, se tendrán en cuenta las siguientes:

- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobre intensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE-NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE-NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobre intensidades.
- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- Reglamentos y Normas sobre instalaciones eléctricas de baja tensión, dictados por la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento correspondiente, si en su caso las hubiere.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 13 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

- Ordenanzas de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

En general también serán de aplicación todas aquellas Normas, Resoluciones y Disposiciones de aplicación general, referentes a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en baja tensión y de todos los elementos que componen la misma.

NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión"

NTE-IEE: "Alumbrado exterior"

NTE-IEI: "Alumbrado interior"

NTE IEP: "Puesta a tierra"

Se cumplirán todas las prescripciones de equipos e instalaciones definidas en la memoria y separata específica Eléctrica redactada para el presente proyecto.

#### **1.1.21 ARTÍCULO 21.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, a las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

CTE "Código Técnico de la Edificación"

NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería"

NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente"

NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría"

#### **1.1.22 ARTÍCULO 22.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá la normativa de Seguridad e Higiene para incendios y se adoptará lo establecido en el CTE y la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y el RSCI en establecimientos industriales. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 14 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

Se cumplirán como mínimo todos los requisitos explicados en el Anexo de protección contra incendios redactado en la memoria del presente proyecto.

### **1.1.23 ARTÍCULO 23.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN**

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a la funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

CTE “Código Técnico de la Edificación”

NTE-IC: “Instalaciones de climatización”

Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.

NTE-ISV: “Ventilación”

Se cumplirán todas las prescripciones de equipos e instalaciones definidas en la memoria y separata específica de climatización y medidas de ventilación redactadas para el presente proyecto.

### **1.1.24 ARTÍCULO 24.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesaria alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular.

Los aumentos de obra, debidamente justificados (como por ejemplo hormigón en las cimentaciones) necesarios a criterio del Ingeniero Director, deberán ser abonados al contratista, previo acuerdo y reunión de las partes (Director, Contratista y Propiedad), según precio estipulado en el contrato.

Todos los trabajos realizados deberán de estar de acuerdo con la normativa existente en ese momento para tales efectos, y asimismo en todos los trabajos realizados en la obra se deben de cumplir las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, siendo responsabilidad del contratista el incumplimiento de éstas.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 15 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

## **2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **2.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

#### **2.1.1 ARTÍCULO 25.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS**

Se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, para lo cual, se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar, además de la mencionada oferta, posibles soluciones alternativas que proponga. El plazo máximo y condiciones fijados para la recepción de las ofertas serán determinados por la propiedad.

#### **2.1.2 ARTÍCULO 26.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas de acuerdo con las cláusulas estipuladas en los Pliegos de Condiciones Particulares del Contrato que suscriba con la Propiedad o, en su defecto, con las cláusulas Pliego de Condiciones Generales del Proyecto. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista eximir su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición escrita razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **2.1.3 ARTÍCULO 27.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE**

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### **2.1.4 ARTÍCULO 28.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS**

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la Contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

### **2.2 TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **2.2.1 ARTÍCULO 29.- LIBRO DE ÓRDENES**

En la oficina de la obra, y debidamente custodiado, tendrá el contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director precise dar durante el transcurso de los trabajos.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 16 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en Pliegos de Condiciones.

### **2.2.2 ARTÍCULO 30.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo de las condiciones establecidas en el artículo siete.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo que marque la Propiedad desde la fecha de adjudicación, siempre y cuando la Propiedad esté en posesión de las licencias y permisos preceptivos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

### **2.2.3 ARTÍCULO 31.- CONDICIONES GENERALES EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en el apartado anteriormente mencionado.

El contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcional al volumen y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

Asimismo, todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, en su caso, servir de pretexto al contratista la baja de subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender ampliaciones adicionales.

Por ello y hasta que tenga la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 17 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

#### **2.2.4 ARTÍCULO 32.- TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o sus subalternos en la obra advierten vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sean en curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean retiradas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 33.

#### **2.2.5 ARTÍCULO 33.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

#### **2.2.6 ARTÍCULO 34.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS**

No se procederá al empleo y la colocación de los materiales y de los equipos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, vigentes en la obra hasta una vez transcurrido su período de garantía.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales y equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen en perfectas condiciones, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### **2.2.7 ARTÍCULO 35.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

AGUA.- El Contratista deberá abastecerse de toda el agua que sea necesaria para la construcción, que será limpia, para lo cual, si fuera necesario, se dispondrán depósitos en las obras.

ARENA.- Será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas y particulares terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará convenientemente.

CEMENTO.- a) Cementos naturales: El cemento natural deberá ser el resultado de la molienda de rocas calizo - arcillosas, después de calcinadas y sin agregar ninguna sustancia extraña.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 18 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

b) Cemento artificial: El cemento artificial será de marcas acreditadas, y sometidos a análisis químico - mecánicos y de fraguado, den los resultados exigidos para esta clase de materiales y el peso del litro estará comprendido entre 1.1 y 1.4.

Tanto los cementos artificiales como los naturales, irán envasados y se almacenarán convenientemente, a fin de que no pierdan las condiciones necesarias para ser aplicados en la construcción.

YESOS.- El yeso será puro, estará cocido y exento de toda parte terrosa, bien molido y tamizado, provendrá directamente del horno, desechándose todo aquel que presente señales de hidratación. El amasado se hará con todo cuidado y a medida que se vaya empleando. El yeso para enlucido será perfectamente blanco y bien tamizado. En la obra se conservará en lugar muy seco separado del suelo por tablones.

PIEDRA.- La piedra que se usará para hormigón será dura, silícea, compacta y de suficiente consistencia. Las piedras no deberán poder pasar en todos los sentidos por anillos cuyo diámetro superior sea de ocho centímetros salvo en casos especiales y en fábrica de hormigón armado en las que deberán pasar por anillos comprendidos entre 0,5 y 2,5 cm. en elementos finos y de 1 a 6 cm. en elementos de gran espesor. El machacado deberá estar hecho en forma tal que no predominen las piedras de un tamaño sobre las demás.

HORMIGONES.- Los componentes deberán reunir las características elementales anteriores y las que las normas e instrucciones oficiales estipulan al respecto.

ARMADURAS.- Las armaduras se doblarán en frío, ajustándolas a los planos del Proyecto e instrucciones de la Dirección Técnica, sin errores mayores de 2 centímetros. Se ajustarán al modelo con alambres o tacos de hormigón, y entre sí, con ataduras de alambre o soldaduras, de modo que no puedan desplazarse durante el hormigonado particularmente los estribos o cercos de pilares. Los recubrimientos mínimos serán los indicados en planos. No se hormigonará ningún elemento sin que el responsable técnico de la contrata se asegure de la correcta colocación de las armaduras.

LADRILLOS Y RASILLAS.- El ladrillo será duro y estará fabricado con buena arcilla. Su cocción será perfecta, su fractura se presentará de modo uniforme y sin caliches ni huecos extraños. Deberá ser perfectamente plano, bien cortado, con buenos frentes y de color rojizo uniforme. Las rasillas satisfarán todas las condiciones de un buen ladrillo, estando fabricadas con un barro muy fino, siendo de caras planas, con estrías en las caras mayores y en los cantos para que agarren bien los yesos.

AZULEJOS.- Provenirán de fábricas acreditadas y tendrán la forma y dimensiones corrientes y uniformidad de tamaño. Deberán estar confeccionados con esmero y no admitirán los que presenten grietas, estén alabeados o tengan cualquier otro defecto que perjudique su buen aspecto o resistencia.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 19 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

MADERAS.- Todas las maderas deberán emplearse sanas, bien curadas y sin alabeos de sentido alguno. Estarán completamente exentas de nudos saltadizos o pasantes, carcomas, grietas en general y todos aquellos defectos que indiquen enfermedad del material y que, por tanto, conspiren contra la duración y buen aspecto de la obra.

VIDRIOS Y CRISTALES.- Los cristales serán diáfanos, claros, deslustrados o raspados de color. Serán de gruesos uniformes, perfectamente planos, estarán desprovistos de manchas, burbujas, nubes y otros defectos, debiendo cortarse con limpieza para su colocación.

COLORES, ACEITES, BARNICES, etc.- Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

CIMENTOS.- No se procederá al macizado de las zanjas sin orden del Ingeniero Director. El cemento se hará de forma que se indica en Planos.

TABIQUES.- Los tabiques se construirán de manera que resulten las hiladas bien rectas y presenten una superficie completamente plana, tanto vertical como horizontal.

## **2.2.8 ARTÍCULO 36.- MEDIOS AUXILIARES**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

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

Será asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles, en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## **2.3 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

### **2.3.1 ARTÍCULO 37.- RECEPCIONES PROVISIONALES**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia de la Propiedad, del Ingeniero Director de la obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 20 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta, y se especificarán en la misma, las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director deba señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un exhaustivo reconocimiento, y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, que se acompañará de los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Propiedad y la otra se entregará al Contratista.

### **2.3.2 ARTÍCULO 38.- CONSERV. DE LOS TRABAJOS RECIB. PROVISIONALMENTE**

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

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

En todo caso, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

### **2.3.3 ARTÍCULO 39.- RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Terminado el plazo de garantía, durante el cual el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras se encuentran bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica. En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 21 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

#### **2.3.4 ARTÍCULO 40.- LIQUIDACIÓN FINAL**

Terminadas las obras, y una vez dado el visto bueno del Ingeniero Director, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Propiedad y la Dirección Facultativa con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito por la Propiedad.

#### **2.3.5 ARTÍCULO 41.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato de liquidación, que se redactará con el acuerdo de ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

### **2.4 FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

#### **2.4.1 ARTÍCULO 42.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí mismo o por medio de sus Directores Técnicos, quienes poseen autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de Condiciones, sobre las personas y materiales situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras se llevan a cabo, pudiendo incluso con causa justificada recusar al Contratista, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la correcta marcha de la obra.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 22 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **3 CONDICIONES ECONÓMICAS**

#### **3.1 BASE FUNDAMENTAL**

##### **3.1.1 ARTÍCULO 43.- BASE FUNDAMENTAL**

Como base fundamental de las Condiciones Generales Económicas, se establece el principio de que el Contratista debe recibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y las condiciones generales y particulares pactadas con la Propiedad.

#### **3.2 GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO DE FIANZAS**

##### **3.2.1 ARTÍCULO 44.- GARANTÍAS**

La Propiedad bien directamente o a través del Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas al objeto de cerciorarse de que cumpla todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

##### **3.2.2 ARTÍCULO 45.- FIANZAS**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado una fianza de hasta el 10% del presupuesto de las obras adjudicadas, aparte de las propias condiciones particulares que imponga la Propiedad.

##### **3.2.3 ARTÍCULO 46.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar las instalaciones en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, ordenará ejecutarlos a un tercero o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio a las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

##### **3.2.4 ARTÍCULO 47.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en el plazo que estipule el Contrato que firme con la Propiedad, y una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, mediante la presentación de los certificados exigibles, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 23 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **3.3 PRECIOS Y REVISIONES**

#### **3.3.1 ARTÍCULO 48.- PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Propiedad con el asesoramiento de la Dirección Facultativa estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
- Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Facultativa el Acta de Avenencia, al igual que si cualquier pequeña diferencia o error fueran salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuera posible conciliar el precio contradictorio, el Ingeniero Director propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Contratista o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

Tras la fijación del precio contradictorio, habrá que proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad. Si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Contratista estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Ingeniero Director y a concluirla con diligencia profesional.

#### **3.3.2 ARTÍCULO 49.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS**

Si el contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados una vez firmado éste. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones de índole Facultativa”, siempre y cuando que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho constar dentro del plazo de cuatro (4) meses contados desde la fecha de adjudicación.

#### **3.3.3 ARTÍCULO 50.- REVISIÓN DE PRECIOS**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, con el acuerdo de la Propiedad se podría admitir durante ellas, la revisión de los

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 24 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

precios contratados, bien al alza o a la baja, y en relación con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitar a la Propiedad, cuando se produzca cualquier alteración sustancial del precio, que esta se repercute en los contratos firmados. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio ha variado en el mercado, por causa justificada, especificándose dicha causa. También previamente, se acordará la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado, para lo cual se tendrá en cuenta, y cuando así proceda, el acopio de materiales en obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si la Propiedad, o el Ingeniero Director en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los solicitados por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista a merced de la Propiedad.

Cuando la Propiedad, o el Ingeniero Director en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales, transporte, etc. que rigen en la obra y que han sufrido una bajada sustancial en el mercado, se concertará entre las partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad con la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra, y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al que se hubiera preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

### **3.4 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### **3.4.1 ARTÍCULO 51.- VALORACIÓN DE LA OBRA**

La medición de la obra se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio fijado en proyecto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 25 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **3.4.2 ARTÍCULO 52.- MEDIDAS PARCIALES Y FINALES**

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan deberá aparecer la confirmación del Contratista o de su representación legal. En caso de no conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### **3.4.3 ARTÍCULO 53.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO**

Se supone que el Contratista ha hecho detallado estudio de los documentos que componen el Proyecto, y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación previa a la firma del contrato sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas. De tal suerte, que, si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

### **3.4.4 ARTÍCULO 54.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios de mercado en ese momento, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de unidad de la obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en el presupuesto.

### **3.4.5 ARTÍCULO 55.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS OBRAS PARCIALES**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, seguros sociales, imposiciones tributarias y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho contratista los comprobantes que exijan.

### **3.4.6 ARTÍCULO 56.- PAGOS**

Los pagos se efectuarán por la Propiedad en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 26 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

### **3.4.7 ARTÍCULO 57.- INDEMNIZACIÓN DAÑOS CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1º.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2º.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3º.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

4º.- Los que provengan de movimientos de terreno en que estén construidas las obras.

5º.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o ya acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad del Contratista.

## **3.5 VARIOS**

### **3.5.1 ARTÍCULO 58.- MEJORAS DE OBRAS**

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

### **3.5.2 ARTÍCULO 59.- SEGURO DE LOS TRABAJOS**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro será como mínimo del valor que tengan, por Contrata, los elementos e instalaciones asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre de La Propiedad, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, la Propiedad podrá disponer de dicho

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 27 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte interesada, la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la proporción de la obra que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento de La Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### **3.6 CONDICIONES LEGALES**

#### **3.6.1 ARTÍCULO 60.- JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables comprometedores nombrados en número igual por ellas, y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los tribunales de justicia del lugar donde radique la Propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la vigilancia de la obra, cuidando de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realizasen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad. Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a Urbanismo y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que la obra está emplazada.

#### **3.6.2 ARTÍCULO 61.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento, y sin que, por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 28 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acceder o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **3.6.3 ARTÍCULO 62.- PAGO DE ARBITRIOS**

El pago de Impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo del Contratista, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

### **3.6.4 ARTÍCULO 63.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

**1º** La muerte o incapacidad del Contratista.

**2º** La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, la Propiedad puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos, derecho a indemnización alguna.

**3º** Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

a) La modificación del Proyecto, de forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 29 de 29
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-EG-001
		Rev. 1

presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente el  $\pm 40$  por 100, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.

b) La modificación de alguna de las unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones del  $\pm 40$  por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

**4º** La suspensión de la obra comenzada, sin que por causas ajenas a la Contrata se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo estipulado en contrato a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

**5º** La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido UN (1) año.

**6º** No dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

**7º** Incumplimiento de las obras del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

**8º** La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

**9º** El abandono de la obra sin causa justificada.

**10º** La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Ponferrada, mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado Nº 2102

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 70 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## DOCUMENTO 4 - MEDICIONES Y PRESUPUESTO

**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

# INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO EDIFICIO UNED

## DOCUMENTO 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

UNE-240417-NOV-LG-001

MAYO, 2024

01	06/05/2023	Edición del documento	PSD	RG	RG
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 2 de 2
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	HEL-210618-NOV-LG-001
		Rev. 1

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>									
<b>PARTIDA 1.1</b>	<b>ud MÓDULO FOTOVOLTAICO 615W</b>								
	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino potencia máxima 615 W, tensión de potencia óptima (Vmp) 35,40 V, corriente operativa óptima (Imp) 17,38A corriente de cortocircuito (Isc) 18,62A Tensión en circuito abierto (Voc) 41,90 eficiencia de módulo 21,7 dimensiones 2172 x 1303 x 35 mm. Totalmente montado y conexionado, p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Incluido transporte a pie de obra.								
	Paneles	1	96,00			96,00			
							96,00	122,22	11.733,12
<b>PARTIDA 1.2</b>	<b>ud INVERSORES</b>								
	Inversor Sunny Tripower CORE1 75 máxima eficiencia asegurada 98% , potencia máxima de entrada 75000 W (cos f = 1). Potencia máxima de salida 50000 W. Totalmente instalado y funcionando.								
	Inversor	1				1,00			
							1,00	5.136,70	5.136,70
<b>PARTIDA 1.3</b>	<b>ud KIT MONITORIZACION AUTOCONSUMO</b>								
	Kit de autoconsumo tipo trifásico, para el control de la energía inyectada. Totalmente instalado y funcionando.								
	Monitorización	1				1,00			
							1,00	2.808,88	2.808,88
<b>PARTIDA 1.4</b>	<b>ud PROTECCIONES</b>								
	Caja Strings IP55 para 5 circuitos de continua, caja de protección FV IP55 con un disyuntor termomagnético doble carril DIN de 100A-4P 15 kA Ampliación de circuito de salida con disyuntor termomagnético 100A-4P 15 kA y dispositivo DDR instalado dentro de cuadro existente. Totalmente instalado y funcionando.								
	Protecciones	1				1,00			
							1,00	3.526,47	3.526,47
<b>PARTIDA 1.5</b>	<b>m CABLEADO INSTALACION SOLAR</b>								
	Instalación de cableado para línea solar con manguera roja y negra, incluido pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.								
	Strings	1	50,00			50,00			
							50,00	8,06	403,00
<b>PARTIDA 1.6</b>	<b>m2 SOPORTERIA</b>								
	Estructura de anclaje para módulos fotovoltaicos. La estructura consta de perfiles para instalación sobre cubierta inclinada y grapas y p.p. montaje. Totalmente instalado y funcionando.								
	Soportes	1	240,00			240,00			
							240,00	14,07	3.376,80
<b>PARTIDA 1.7</b>	<b>m CANALIZACIÓN EN TUBO</b>								
	Canalización de protección de cableado, formada por tubo de PVC flexible, corrugado, de 63 mm de diámetro nominal, con IP545. Instalación empotrada.								
	TUBO	1	80,00			80,00			
							80,00	3,96	316,80
<b>PARTIDA 1.8</b>	<b>m CANALIZACIÓN EN BANDEJA</b>								
	Bandeja metálica portacables, p.p. de accesorios varios, fijaciones y soportes, conectores, placas de unión, varillas...totalmente instalada.								
	Bandeja	1	20,00			20,00			
							20,00	10,24	204,80
<b>PARTIDA 1.9</b>	<b>m LÍNEA 4x70 MM2 RZ1-K 0,6/1KV (S)</b>								
	Línea desde S.C.FV a C.G.FV formada por conductores de cobre 4x70 mm2 con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1KV (S), con elementos de conexión, totalmente instalada y conexionada.								
	Línea	1	90,00			90,00			

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							90,00	41,67	3.750,30
<b>PARTIDA 1.10</b>	<b>m LÍNEA 1x25 MM2 Cu desnudo</b>								
	Línea de tierra desde el cuadro existente en cubierta hasta la instalación fotovoltaica, formada por un conductor de cobre desnudo 1x25 mm2, con elementos de conexión, totalmente instalada y conectada.								
	Tierra	1	50,00			50,00			
							50,00	13,68	684,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....</b>								<b>31.940,87</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 ESTRUCTURA</b>									
PARTIDA 2.1	ud ESTRUCTURA								
	Estructura metálica ligera compuesta por pilares de tubo, vigas principales de perfil IPE200 y correas de perfil C 150x2 laminado en frío. La estructura está arriostrada en dos direcciones perpendiculares mediante tensores de 16 y tubos de perfil SHS60*3. Los pilares en la base son articulados para no transmitir momentos al forjado y fijarán al forjado mediante 4 anclajes mecánicos de 12mm de diámetro. El precio incluye montaje y los elementos auxiliares de montaje.								
	Estructura	1					1,00		
							1,00	28.000,00	28.000,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 2 ESTRUCTURA.....</b>								<b>28.000,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 LEGALIZACIÓN</b>									
<b>PARTIDA 3.1</b>	<b>ud INSPECCIÓN OCA</b>								
	Inspección reglamentaria organismo de control autorizado								
	OCA	1				1,00			
							1,00	651,98	651,98
<b>PARTIDA 3.2</b>	<b>ud VERIFICACIONES Y PUESTA EN MARCHA</b>								
	Verificaciones y puesta en marcha.								
	PEM	1				1,00			
							1,00	1.535,88	1.535,88
<b>PARTIDA 3.3</b>	<b>ud BOLETIN</b>								
	Documento de certificación del buen estado de la instalación en cumplimiento de las condiciones necesarias para el suministro eléctrico, expedido por técnico habilitado.								
	Boletín	1				1,00			
							1,00	612,00	612,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 LEGALIZACIÓN .....</b>									<b>2.799,86</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
PARTIDA 4.1									
							1,00	128,00	128,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>									<b>128,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPÍTULO 5 SSL</b>								
PARTIDA 5.1									
							1,00	2.241,28	2.241,28
	TOTAL CAPÍTULO 5 SSL.....								<b>2.241,28</b>
	TOTAL.....								<b>65.110,01</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	31.940,87	49,06
2	ESTRUCTURA.....	28.000,00	43,00
3	LEGALIZACIÓN.....	2.799,86	4,30
4	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	128,00	0,20
5	SSL.....	2.241,28	3,44
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>65.110,01</b>	
	13,00% Gastos generales.....	8.464,30	
	6,00% Beneficio industrial.....	3.906,60	
	SUMA DE G.G. y B.I.	12.370,90	
	21,00% I.V.A.....	16.270,99	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>93.751,90</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>93.751,90</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 71 de 71
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-RG-001
		Rev. 2

## **DOCUMENTO 5 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 1 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

# INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO EDIFICIO UNED

PROYECTO DE EJECUCIÓN

## DOCUMENTO 5:

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

UNE-240417-NOV-IS-001

MAYO, 2024

1	06/05/24	Edición del documento	PS	RGL	RGL
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 2 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO .....	4
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	6
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	7
2.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	7
2.1.1 DENOMINACIÓN .....	7
2.1.2 PROMOTOR .....	7
2.1.3 EMPLAZAMIENTO.....	7
2.1.4 ALCANCE PLAN DE SEGURIDAD .....	7
2.1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	8
2.1.6 NÚMERO DE TRABAJADORES .....	8
2.1.7 PRESUPUESTO .....	8
2.1.8 CENTROS ASISTENCIALES SANITARIOS MÁS CERCANOS .....	8
2.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA.....	9
3. ANALISIS DE LOS RIESGOS Y SU PREVENCIÓN .....	10
3.1. TRABAJOS DE CARGA Y DESCARGA CON AYUDA DE GRUA (MANIOBRAS IZADO).....	10
3.1.1 TRABAJOS CON PANELES FOTOVOLTAICOS .....	11
3.1.2 TRABAJOS CON ESTRUCTURA METÁLICA.....	14
3.2. TRABAJOS DE COLOCACION DE REDES Y PROTECCIONES FRENTE A CAIDA.....	15
3.3. TRABAJOS DE MONTAJE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA.....	19
3.4. TRABAJOS DE MONTAJE INSTALACION INTERIOR .....	22
3.4.1 TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES .....	26
4. MÁQUINAS, ÚTILES, HERRAMIENTAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PREVENTIVOS.....	34
4.1. NORMATIVA PARA HERRAMIENTAS MANUALES Y MÁQUINAS ELECTRICAS .....	34
4.2. HERRAMIENTAS MANUALES .....	36
4.3. HERRAMIENTAS ELECTRICAS .....	38
4.3.1 AMOLADORA O SIERRA RADIAL .....	40
4.3.2 ATORNILLADOR .....	42
4.3.3 TALADRO PORTÁTIL.....	43
4.3.4 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA.....	45
4.4. EQUIPOS Y MAQUINARIA DE IZADO DE CARGAS.....	48
4.4.1 EQUIPO MANUALES DE ELEVACIÓN Y MANEJO DE CARGAS .....	48
4.4.2 CAMION GRÚA.....	51
4.5. MEDIOS MATERIALES COMPLEMENTARIOS , MEDIOS AUXILIARES .....	54
4.5.1 ANDAMIOS Y ESCALERAS DE MANO .....	54

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 3 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

5. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL .....	62
5.1. RECONOCIMIENTOS MEDICOS .....	62
5.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS.....	62
5.3. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....	63
6. FORMACION E INFORMACION .....	65
7. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION .....	66
8. PROTECCION CONTRA INCENDIOS .....	67
9. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	68
10. PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.....	69
10.1.    CONDICIONES FACULTATIVAS.....	69
10.1.1 PROMOTOR .....	69
10.1.2 PROYECTISTA .....	69
10.1.3 DESIGNACION DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD .....	70
10.1.4 DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	70
10.1.5 LIBRO DE INCIDENCIAS .....	70
10.1.6 PLAN DE SEGURIDAD.....	71
10.1.7 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES A LA OBRA .....	71
10.2.    NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA .....	74
10.3.    PARALIZACION DE LOS TRABAJOS .....	78
10.4.    SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL .....	78
10.5.    SUBCONTRATACION.....	79
11. PRESUPUESTO .....	80

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 4 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto fundamental de este documento es dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y en las instalaciones, todo ello dentro del amplio marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 y sus posteriores ampliaciones y modificaciones.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; se genera la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar y cuales no se pueden eliminar, pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Servirá para que las empresas Contratistas, en su aplicación, elaboren el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con las directrices recogidas en el presente Estudio de Seguridad, adaptado al desarrollo de las obras y, en especial, al período fijado para su ejecución, analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones recogidas en este Estudio.

Así pues, el objetivo básico de este Estudio de Seguridad y Salud es el de establecer las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos laborales a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

Se pretende en síntesis sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella. Se pretende también, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 5 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

- A. Estimar la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de Seguridad y Salud en el trabajo. Los procedimientos definitivos del desarrollo de la obra los realizará la empresa Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedarán establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.
- B. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
- C. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- D. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar, es decir, la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- E. Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. Tal y como se recoge en este Estudio de Seguridad y salud, se desea que el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista sea de divulgación plena entre todo el personal de obra.
- F. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- G. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- H. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 6 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- I. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.
  
- J. Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Aspectos Legales. Cumplir con el Ordenamiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, al potenciar el Cumplimiento de los preceptos de Seguridad y Salud.
  
- Aspectos Humanos. El trabajador debe tener una asistencia adecuada ante cualquier infortunio que se presente como consecuencia de la realización de sus tareas.
  
- Aspectos Económicos. La Seguridad y la Salud Laboral a la vez que supone un esfuerzo económico es un valor con alta rentabilidad para la empresa.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

### 2.1. DATOS GENERALES DE LA OBRA

#### 2.1.1 DENOMINACIÓN

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNED

#### 2.1.2 PROMOTOR

El promotor de las obras es la entidad CONSORCIO UNIVERSITARIO DEL CENTRO ASOCIADO A LA UNED EN PONFERRADA con N.I.F: Q2400549H, con domicilio en Avenida de Astorga 15, 24401 Ponferrada (León).

**C.U.P.S: ES0022000008241587CF1P**

#### 2.1.3 EMPLAZAMIENTO

El CONSORCIO UNIVERSITARIO DEL CENTRO ASOCIADO A LA UNED EN PONFERRADA, va instalar una planta fotovoltaica de 59 Kwp, en la cubierta del edificio situada en la Avenida de Astorga 15, 24401, en el término municipal de Ponferrada, en la provincia de León en la comunidad Autónoma de Castilla y León.

Las coordenadas GPS de la instalación son latitud: 42° 33' , longitud:-6° 35'.



#### 2.1.4 ALCANCE PLAN DE SEGURIDAD

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 8 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

El alcance de este Plan de Seguridad y Salud se refiere a los trabajos a desarrollar por la empresa adjudicataria y sus subcontratas, trabajos que se detallarán más adelante.

Este estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todo el personal de la obra, incluyendo en el mismo a la empresa Contratista, empresas Subcontratistas y Trabajadores Autónomos, en su caso, que deberán acogerse al estudio de Seguridad y Salud del Contratista Principal.

Así mismo con carácter general, en el caso de que alguna empresa realice tareas con riesgos específicos no recogidos en el estudio de Seguridad y Salud o se cambie el sistema de ejecución establecido (técnicas de trabajo, materiales, maquinaria, etc.), se procederá a la elaboración de un anexo que complete este documento con la información correspondiente, y a la revisión del mismo por el Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución de la Obra, antes del inicio de la actividad de dichos trabajos.

Para cualquier modificación del estudio de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será imperativo recabar previamente la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

#### **2.1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN**

La duración prevista para la ejecución material de la obra se estima en 1 mes.

#### **2.1.6 NÚMERO DE TRABAJADORES**

Inicialmente, las previsiones aproximadas de personal son las siguientes:

- Carga inicial de trabajadores: 4
- Carga máxima de trabajadores: 5

#### **2.1.7 PRESUPUESTO**

El presupuesto destinado a Seguridad y Salud se incluye en el apdo. 11 del Estudio de Seguridad y Salud. No se incluirán en esta relación valorada los costes exigidos por la correcta ejecución en los trabajos, conforme a las normas reglamentarias y en vigor y reglas técnicas en uso. La Comisión General podrá dictar medidas de carácter complementario en los Planes de Seguridad. Los costes que pudieran derivarse de estas Medidas, serán prorrateadas entre las Empresas Contratistas afectadas. El presupuesto general puede verse en el proyecto.

#### **2.1.8 CENTROS ASISTENCIALES SANITARIOS MÁS CERCANOS**

Los centros asistenciales más cercanos son los siguientes:

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 9 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Centro de Salud Ponferrada III  
C. Ramón González Alegre, s/n, 24403 Ponferrada (León).  
Tlfn. 987 42 37 99
- Hospital Universitario del Bierzo.  
C/ Médicos sin Fronteras, 7, 24404 Ponferrada (león)  
Tlfn. 987 45 52 00

## 2.2. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA

Los trabajos a realizar en esta obra en particular consisten en el montaje de una instalación de generación de energía eléctrica mediante energía solar fotovoltaica constituida por paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta de las construcciones existentes y la conexión a la instalación eléctrica de la red interior existente.

El trabajo consistirá básicamente en:

- Instalación de Paneles Solares Fotovoltaicos y estructura necesaria en la cubierta de las construcciones existentes.
- Instalación eléctrica integrando la producción de los paneles fotovoltaicos en la red eléctrica de las construcciones existentes, incluyendo todas aquellas canalizaciones, cableados, protecciones, elementos de medida y equipos auxiliares necesarios para ello y que sirvan para interconectar la instalación solar fotovoltaica con el cuadro general de la instalación eléctrica existente.

Ha de considerarse también que las construcciones existentes se encuentra en funcionamiento, por lo que se desarrollan trabajos en el interior de la misma por parte de personal de la empresa promotora.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 10 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### 3. ANALISIS DE LOS RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

#### 3.1. TRABAJOS DE CARGA Y DESCARGA CON AYUDA DE GRUA (MANIOBRAS IZADO)

En los trabajos de carga y descarga de materiales y el almacenamiento en las zonas de acopio se contemplan los trabajos necesarios para el traslado del material a obra, su carga o descarga con el camión grúa y el establecimiento de zonas de acopio.

Para el desarrollo de este trabajo se empleará camión grúa y vehículos de transporte.

No se prevé almacenar productos químicos. Los materiales almacenados serán paneles fotovoltaicos, estructura metálica para soporte de los paneles y componentes eléctricos (inversores, cuadro eléctricos, protecciones).

##### **Durante la carga y descarga con grúas:**

- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento y el descenso y elevación del gancho. Se comprobará además que éste está dotado de pestillo de seguridad.
- En caso de que el gruista no vea correctamente se apoyará en un señalista.
- Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
- El personal se mantendrá fuera del radio de acción de la grúa y las cargas. En caso de tener que realizar labores de apoyo en la maniobra se utilizarán cabos de retenida o maniobra.
- Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las infraestructuras existentes.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado, se quitará la llave y se dejará el freno de aparcamiento puesto.
- Nunca se direccionará la carga con la mano, si es preciso se emplearán eslingas.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Para la elevación de cualquier carga se utilizarán siempre accesorios de elevación con marcado CE y de capacidad suficiente para la carga a elevar. Todos los medios de elevación estarán perfectamente identificados y revisados, encontrándose en buen estado.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- Antes de iniciar su elevación la carga deberá estar debidamente amarrada y contrapesada.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto, depositará la carga en el origen inmediatamente.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 11 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista si fuera necesario.
- Dispondrá de limitador de carga.
- Se prohíbe que las cargas pasen sobre los trabajadores.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.

### **3.1.1 TRABAJOS CON PANELES FOTOVOLTAICOS**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Vuelco de camión de transporte o camión grúa
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga.
- Vuelco de las pilas de acopio
- Incendio y explosiones por almacenamiento de productos inflamables.
- Incendio y explosiones por el uso de equipos
- Caídas al mismo nivel y golpes por ocupación indebida de zonas de paso.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 12 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Golpes en manos, pies y cabeza contra materiales no debidamente acopiados o por caída de los mismos durante su manipulación
- Cortes en las manos por materiales no debidamente acopiados o por manipulación de materiales
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados
- Caídas al mismo nivel

### **Normas Básicas de Seguridad**

- Los materiales estarán sujetos en el camión por medio de eslingas, evitando su desplazamiento o volcado dentro del mismo.
- Los materiales se acopiarán de manera ordenada. No se desembalarán hasta su uso y se separarán estos según su género evitando acopiar próximos entre sí materiales incompatibles.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m.
- El material suelo (tornillería, piezas pequeñas, etc.) se almacenará en cajas o contenedores.
- Los materiales quedarán almacenados fuera de las zonas de paso.
- Los materiales planos serán almacenados sobre durmientes.
- Se colocarán topes para evitar que rueden los materiales almacenados que son susceptibles de hacerlo.
- El acceso al tractor y carretilla se realizará a través de los medios propios destinados a este fin, como son los peldaños.
- Previo a la subida al tractor y carretilla se revisará y se procederá a la limpieza del calzado de seguridad  
Se prohíbe la manipulación de cargas suspendidas sin cabos de gobierno.
- Se prohíbe la encamación sobre topes, plataformas, etc.
- No se apilarán materiales por encima del límite establecido por el fabricante.
- Habrá presencia de extintores en zonas cercanas a las de la zona de acopio.
- Se dispondrá de zonas específicas para el acopio de los restos de materiales procedentes del desmontaje, contenedores para piezas de pequeño tamaño y otros residuos.
- No se realizarán trabajos en caliente (corte con radial, etc.) ni se producirán llamas vivas en las proximidades de almacenamientos de productos inflamables o materiales susceptibles de arder.
- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 13 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.

En el posicionamiento de las grúas:

- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta el radio de acción de la grúa.
- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.).

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Calzado de seguridad.
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo.
- Arnés anti caídas.
- Ropa de trabajo.
- Cabo de posicionamiento regulable.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protección auditiva.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 14 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### 3.1.2 TRABAJOS CON ESTRUCTURA METÁLICA

#### **Riesgos más frecuentes**

- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.
- Desprendimiento de cargas suspendidas (por mal estrobadado, flejado, fijado o estado deficiente de los elementos de izado).
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de la estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Proyecciones de partículas a los ojos.

#### **Normas básicas de seguridad**

- Se habilitarán espacios determinados para el equipo de la perfilería y estructuras prefabricadas.
- Ordenar sobre durmientes de madera de soporte las cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 metros.
- El material se apilará clasificados en función de sus dimensiones.
- Entre pilares, se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se protegerán mediante paramentas adecuadas.
- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 15 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Las operaciones de soldadura se realizarán desde “plataforma” o bien desde andamios metálicos tubulares provistos de plataforma de trabajo de 60 cm. de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm. compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- No se recibirá la carga (se izará, se llevara hasta la zona y posteriormente los operarios accederán a la zona para su ubicación exacta final y siempre tomando las medidas de seguridad oportunas).
- El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca o de bandeja.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán preferentemente desde una plataforma elevadora o bien desde el interior de una góndola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo.

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Arnés anti caída.
- Cabo posicionamiento regulable
- Ropa de trabajo
- Gafas de seguridad anti-proyecciones
- Pantalla de mano para soldadura
- Gafas de soldador

### **3.2. TRABAJOS DE COLOCACION DE REDES Y PROTECCIONES FRENTE A CAIDA**

Existe riesgo de caída en altura por el borde en las zonas que no dispone de protección estructural (peto de cubierta) igual o superior a 90 cm. Para evitar estas situaciones, se colocarán barandillas en las zonas donde se reduzca la altura del peto para obtener una protección frente a caídas siempre igual o superior a 90 cm.

### **BARANDILLAS**

La distancia entre soportes será menos de 2,5 m.

Se montarán barandillas con red (soportes metálicos y red entre ellos), siempre que la red, según manual

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 16 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

de fabricante, pueda utilizarse para dicho fin.

### **Riesgos más frecuentes**

- Los riesgos establecidos para cada uno de los equipos en su apartado correspondiente.
- Cortes y golpes con los materiales a colocar o estructuras existentes en la zona de trabajo.
- Proyecciones de partículas
- Exposición a ruido y vibraciones
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas
- Incendios y explosiones por el uso de equipos con motores de combustión
- Caída de objetos manipulados
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Caídas en altura desde medios auxiliares
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos con partes móviles de los equipos
- Proyecciones de líquidos por el uso de equipos con conducciones hidráulicas
- Cortes, golpes y sobreesfuerzos en el uso de equipos, por la adopción de posturas forzadas o manipulación manual de cargas
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Atrapamientos por los materiales manipulados

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 17 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### **Normas básicas de seguridad**

- Los materiales estarán sujetos en el camión por medio de eslingas, evitando su desplazamiento o volcado dentro del mismo.
- Serán de aplicación las medidas preventivas indicadas en el apartado correspondiente a cada equipo de trabajo.
- Se balizará la zona de trabajo.
- Se coordinará el trabajo de colocación de las redes con la actividad de la empresa promotora, de forma que se vayan las zonas de trabajo para evitar interferencias.
- No se realizarán trabajos a diferentes niveles.
- Se supervisará la zona de desplazamiento y trabajo para evitar choques con equipos, almacenamientos y otros elementos que puedan existir en el interior de las construcciones existentes.
- El montaje de redes y barandillas solo podrá ser realizado por personal con la formación técnica específica para el montaje de redes. Finalizado el montaje se certificará el mismo por el responsable de montaje.
- El recurso preventivo vigilará la correcta manipulación de los materiales, con el fin de prevenir daños personales.
- Las plataformas deberán ser operadas por trabajadores con formación teórico-práctica para el uso de las mismas.
- En todo momento deberá existir un trabajador en la zona de la base de la PEMP (Plataforma elevadora móvil personal) con formación para la realización de un rescate.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Utilizar la PEMP respetando las limitaciones e indicaciones establecidas por el fabricante. Antes de utilizar la PEMP los trabajadores deben familiarizarse con la misma, consultando el manual y observando y probando la máquina concreta a utilizar.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Se debe reconocer previamente el terreno y la zona por donde se ha de desplazar la PEMP, si es necesario a pie.
- El trabajador se amarrará mediante arnés (EN 361) y cabo de posicionamiento regulable (EN 358) a los puntos de anclaje establecidos por el fabricante en la PEMP, empleando técnicas de sujeción, que no permiten la salida de la cesta y por tanto la caída.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 18 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Inspeccionar la zona de elevación para detectar posibles obstáculos.
- No subirse a las barandillas ni utilizar medios auxiliares para obtener mayor altura.
- Balizar la zona de trabajo.
- No se realizarán salidas de la cesta en posición elevada.
- Todos los equipos utilizando deben encontrarse en buen estado, con todas las protecciones establecidas por el fabricante. En el caso de equipos eléctricos deben presentar aislamiento en buen estado, tanto del propio equipo como las mangueras que alimentan al mismo.
- Deberá existir un interruptor en el propio equipo, cerca de la zona de mando.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina conectada a la red.
- Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.
- Los elementos de corte estarán dotados de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles. No se manipulará las protecciones.
- Se controlará el estado de los elementos de corte, así como la estructura de éste.
- Solo están permitidas las operaciones de conexión/desconexión de equipos en la instalación eléctrica. Dicha conexión se realizará con clavijas adecuadas sobre las bases de enchufe disponibles en cuadros o prolongadores.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados, no se podrá acceder al interior y se encontrarán, al igual que cualquier componente de la instalación eléctrica, en buen estado.
- Se evitarán trabajos en la misma vertical. Se balizará la proyección vertical de los trabajos y se vigilará que nadie entre en dicha zona.
- Para evitar sobreesfuerzos se realizarán pausas o rotaciones entre trabajadores.
- Las cargas se manipularán con medios mecánicos siempre que sea posible.
- Se apantallarán las zonas de trabajo en caliente (corte con radial) para evitar la propagación proyecciones incandescentes o incendios.
- Disponer de medios de extinción de incendios.
- La alimentación eléctrica de los equipos se realizará mediante conexión a través de un cuadro con interruptor diferencial de 30 mA.
- Tender de forma ordenada el cableado por la obra.
- No realizar empalmes de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie.
- Salvo que se disponga de una ventilación adecuada se utilizará PEMP eléctricas en interiores.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 19 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Se requiere la presencia de recurso preventivo por la simultaneidad de trabajadores y equipos en una misma zona de trabajo. El recurso preventivo deberá vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas, prestando especial atención a las relativas a posibles solapamientos de trabajos en la misma vertical o la presencia de diferentes empresas en la misma zona de trabajo.

### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos de la instalación eléctrica y equipos
- Protecciones y resguardos en máquinas
- Vallado de las zonas de trabajo (se complementará con balizamiento, aunque esta medida no constituye una protección colectiva)

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Calzado de seguridad.
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo.
- Arnés anti caídas.
- Cabo de posicionamiento regulable.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protección auditiva.

### **3.3. TRABAJOS DE MONTAJE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA**

Una vez instaladas las protecciones y el sistema de acceso los trabajadores subirán a la cubierta para montar las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, colocar éstos en su ubicación y realizar las conexiones entre los mismos y el montaje de la instalación eléctrica.

El material será izado a la cubierta mediante camión grúa. Una vez en cubierta los trabajadores repartirán al material uniformemente para evitar sobrecargas.

La estructura de soporte de los paneles están constituidos por ángulo de aluminio, atornillado al panel de la cubierta con herramienta portátil eléctrica. En los casos que sea necesario se realizarán ajustes de su longitud mediante corte se utilizarán radiales.

Una vez colocados los bastidores se procederá a la colocación de los paneles solares. Los paneles vienen ya montados, por lo que solo es necesario ubicarlos en su posición y fijarlos mediante tornillería con ayuda de herramienta portátil eléctrica.

Cuando los paneles están fijados se procede a interconexionar unos con otros mediante cableado utilizando herramienta manual o portátil eléctrica hasta llegar al final de cada línea de paneles, donde se coloca una caja de interconexión. Conectando todas las cajas de interconexión se coloca canalización y

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 20 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

se introduce el cableado, hasta llegar al punto donde la instalación debe bajar hacia el cuarto. Todos los elementos de la instalación se fijan a la cubierta, con ayuda de herramienta manual y portátil eléctrica.

### **Riesgos más frecuentes**

- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga.
- Hundimiento de la cubierta por sobrecarga de la misma al concentrar las cargas.
- Incendio y explosiones por el uso de equipos
- Caídas al mismo nivel y golpes por ocupación indebida de zonas de paso.
- Golpes en manos, pies y cabeza contra materiales no debidamente acopiados o por caída de los mismos durante su manipulación
- Cortes en las manos por manipulación de materiales
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel en el acceso a la cubierta.
- Caídas en altura por los bordes de cubierta o por hundimiento de la misma

### **Normas básicas de seguridad**

- Los materiales se acopiarán de manera ordenada. Se distribuirán por la cubierta evitando sobrecargas.
- Sujeción de las cargas a la máquina elevadora por medio de eslingas, además de un operario en el

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 21 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

cesto para el manejo de la misma.

- Se prohíbe el paso de cargas por encima de los trabajadores.
- Se prohíbe la manipulación de las cargas con las manos, estando obligados a emplear los cabos de gobierno.
- El operario encargado del manejo de la maquinaria mantendrá distancias de seguridad con las edificaciones en todo momento.
- No existen infraestructuras que puedan interferir en los trabajos.
- Desarrollo de las actividades por parte de personal con formación específica.
- El material suelo (tornillería, piezas pequeñas, etc.) se almacenará en cajas o contenedores.
- Los materiales quedarán almacenados fuera de las zonas de paso
- El acceso se realizará con los medios y zonas indicadas, siguiendo las medidas establecidas en el apartado correspondiente.
- Antes del acceso de los trabajadores estarán colocadas las protecciones indicadas (redes, barandillas, etc.) en puntos anteriores.
- Se colocarán topes para evitar que rueden los materiales almacenados que son susceptibles de hacerlo.
- Se suspenderán los trabajos en cubierta en caso de lluvia moderada o ligera pero persistente, hielo, nieve, tormenta o nieve, u otras condiciones meteorológicas que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores.
- Se dispondrá de medios de extinción en la zona de trabajo.
- Se dispondrá de contenedores para piezas de pequeño tamaño y otros residuos.
- No se realizarán trabajos en caliente (corte con radial, etc.) ni se producirán llamas vivas en las proximidades de almacenamientos de productos inflamables o materiales susceptibles de arder.
- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.
- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.
- En el posicionamiento de las grúas:
- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 22 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

el radio de acción de la grúa.

- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.).

Se precisa de la presencia de recurso preventivo durante la manipulación de cargas con equipos de elevación u otras tareas ya que se prevé que exista el supuesto legal de que la confluencia de trabajadores o trabajadores y equipos eleven el nivel de peligrosidad habitual de los trabajos.

El recurso preventivo supervisará que las maniobras de izado de las cargas se realicen teniendo en cuenta los principios anteriormente establecidos.

Las maniobras deben ser coordinadas con la empresa titular del centro de trabajo (Promotor) para determinar las zonas de izado y evitar interferencias con los trabajos realizados en dichas instalaciones.

El recurso preventivo vigilará que los trabajadores no salgan nunca de la zona de trabajo establecida, sin invadir en ningún caso la zona de seguridad mencionada en el punto de colocación de redes.

### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Barandillas
- Medio auxiliar para acceso
- Red tipo mosquitera
- Las protecciones específicas de cada equipo.
- Línea de vida.

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti caídas.
- Cabo de posicionamiento regulable.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.

### **3.4. TRABAJOS DE MONTAJE INSTALACION INTERIOR**

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 23 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

El montaje de la instalación en el interior de las construcciones existentes consiste en la colocación de canalización constituida por bandeja rejiband o tubería sujeta a las paredes de la misma con bridas o tornillería utilizando para ello herramienta portátil eléctrica y herramientas manuales, y una vez instalada la canalización tender el cableado por su interior.

Se instalaran los inversores que se interconectarán por medio de cableado con el cuadro eléctrico general existente.

La conexión del cableado a la aparamenta del inversor se realizará con herramienta manual y portátil eléctrica.

### **Riesgos más frecuentes**

- Los riesgos establecidos para cada uno de los equipos en su apartado correspondiente.
- Cortes y golpes con los materiales a colocar o estructuras existentes en la zona de trabajo.
- Proyecciones de partículas
- Exposición a ruido y vibraciones
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas
- Incendios y explosiones por el uso de equipos con motores de combustión
- Caída de objetos manipulados
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Caídas en altura desde medios auxiliares
- Caídas a distinto nivel en el acceso a PEMP (Plataforma elevadora móvil de persona).
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos con partes móviles de los equipos
- Proyecciones de líquidos por el uso de equipos con conducciones hidráulicas
- Cortes, golpes y sobreesfuerzos en el uso de equipos, por la adopción de posturas forzadas o manipulación manual de cargas
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Atrapamientos por los materiales manipulados
- Contactos eléctricos
- Arco eléctrico
- Contactos térmicos y quemaduras.

### **Normas Básicas de seguridad**

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 24 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Serán de aplicación las medidas preventivas indicadas en el apartado correspondiente a cada equipo de trabajo.
- Se balizará la zona de trabajo.
- Se coordinará el trabajo de colocación de las redes con la actividad de la empresa promotora, de forma que se vayan las zonas de trabajo para evitar interferencias.
- No se realizarán trabajos a diferentes niveles.
- Se supervisará la zona de desplazamiento y trabajo para evitar choques con equipos, almacenamientos y otros elementos que puedan existir en el interior de las construcciones existentes.
- Las plataformas deberán ser operadas por trabajadores con formación teórico-práctica para el uso de las mismas.
- En todo momento deberá existir un trabajador en la zona de la base de la PEMP con formación para la realización de un rescate.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Utilizar la PEMP respetando las limitaciones e indicaciones establecidas por el fabricante. Antes de utilizar la PEMP los trabajadores deben familiarizarse con la misma, consultando el manual y observando y probando la máquina concreta a utilizar.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Se debe reconocer previamente el terreno y la zona por donde se ha de desplazar la PEMP, si es necesario a pie.
- El trabajador se amarrará mediante arnés (EN 361) y cabo de posicionamiento regulable (EN 358) a los puntos de anclaje establecidos por el fabricante en la PEMP, empleando técnicas de sujeción, que no permiten la salida de la cesta y por tanto la caída.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Inspeccionar la zona de elevación para detectar posibles obstáculos.
- No subirse a las barandillas ni utilizar medios auxiliares para obtener mayor altura.
- Balizar la zona de trabajo.
- No se realizarán salidas de la cesta en posición elevada.
- Todos los equipos utilizando deben encontrarse en buen estado, con todas las protecciones establecidas por el fabricante. En el caso de equipos eléctricos deben presentar aislamiento en buen

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 25 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

estado, tanto del propio equipo como las mangueras que alimentan al mismo.

- Deberá existir un interruptor en el propio equipo, cerca de la zona de mando.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina conectada a la red.
- Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.
- Los elementos de corte estarán dotados de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles. No se manipulará las protecciones.
- Se controlará el estado de los elementos de corte, así como la estructura de éste.
- Solo están permitidas las operaciones de conexión/desconexión de equipos en la instalación eléctrica. Dicha conexión se realizará con clavijas adecuadas sobre las bases de enchufe disponibles en cuadros o prolongadores.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados, no se podrá acceder al interior y se encontrarán, al igual que cualquier componente de la instalación eléctrica, en buen estado.
- Se evitarán trabajos en la misma vertical. Se balizará la proyección vertical de los trabajos y se vigilará que nadie entre en dicha zona.
- Para evitar sobreesfuerzos se realizarán pausas o rotaciones entre trabajadores.
- Las cargas se manipularán con medios mecánicos siempre que sea posible.
- Se apantallarán las zonas de trabajo en caliente (corte con radial) para evitar la propagación proyecciones incandescentes o incendios.
- Disponer de medios de extinción de incendios.
- La alimentación eléctrica de los equipos se realizará mediante conexión a través de un cuadro con interruptor diferencial de 30 mA.
- Tender de forma ordenada el cableado por la obra.
- No realizar empalmes de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie.
- Salvo que se disponga de una ventilación adecuada se utilizará PEMP eléctricas en interiores.

### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos de la instalación eléctrica y equipos
- Protecciones y resguardos en máquinas
- Vallado de las zonas de trabajo (se complementará con balizamiento, aunque esta medida no constituye una protección colectiva)
- Banqueta aislante.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 26 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Alfombra Aislante.

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protección auditiva.
- Arnés anti caídas.
- Cabo de posicionamiento regulable.
- Guantes aislantes.
- Pantalla facial contra arco eléctrico.

### **3.4.1 TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Cortes por objetos o aristas cortantes
- Caídas de materiales
- Contacto eléctrico
- Golpes y cortes por herramientas
- Proyecciones de fragmentos o partículas

#### **Normas básicas de seguridad**

Es de obligado cumplimiento lo establecido en el REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001.

Sin perjuicio de que se cumplan el resto de medidas preventivas recogidas en este Estudio se aplicarán las indicadas a continuación:

- Se mantendrá una adecuada ordenación de los materiales, delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, y respetando las zonas de paso.
- El pavimento debe conservarse limpio de aceites, grasas u otros materiales resbaladizos.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 27 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- El nivel de iluminación debe ser el adecuado.
- Todo trabajo en las instalaciones con tensión se realizará el corte de tensión oportuno. Está terminantemente prohibido trabajar en las líneas con tensión.
- Para trabajar en instalaciones eléctricas se cumplirá rigurosamente lo establecido en el “ Real Decreto 614 / 2001 de 8 de Junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico” .
- En los trabajos en los que sea necesario trabajar en las proximidades de líneas aéreas sin intervenir en ellas se mantendrá la distancia de seguridad obligatoria y se interpondrán obstáculos que impidan un contacto accidental con las líneas en tensión.
- Para trabajar en líneas subterráneas se cumplirán las medidas de seguridad para instalaciones de Alta Tensión.
- Para trabajos en la proximidad o que puedan afectar a líneas eléctricas de Alta Tensión (en apertura de zanjas se debe solicitar una desconexión de la tensión cuando la distancia sea inferior a 0,5 m, si el trabajo se realiza con herramientas manuales, en el caso de utilización de maquinaria, la solicitud se hará cuando la distancia sea menor de 1 m).
- Todas las canalizaciones subterráneas deben estar señalizadas suficientemente mediante cintas o hitos. Los hitos son dados de hormigón o picas de madera, pintados en su parte superior de rojo, que sobresalen del suelo unos 10-15 cm y que señalan por dónde discurre la línea.
- Alejamiento de las líneas aéreas de alta tensión.
- Dispositivos de seguridad, resguardos y colocación de obstáculos para realizar trabajos en las inmediaciones de líneas de AT
- Protección de las líneas subterráneas de alta tensión. (La zanja por donde discurre una línea subterránea de alta tensión debe tener una profundidad de entre 0,6 y 1,20 m).
- Como medida recordatoria se citan las cinco reglas de Oro:



A continuación, se van a detallar los puntos más importantes del Real Decreto 614/2001:

### **NORMAS DE SEGURIDAD BÁSICAS PARA TRABAJOS SIN TENSION:**

#### **A. DISPOSICIONES GENERALES**

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados según el R.D. 614/2001

##### **A.1 Supresión de la tensión.**

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar. La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento. Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.
2. Prevenir cualquier posible realimentación. Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 29 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando. Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. Verificar la ausencia de tensión. La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación. Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico. Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.
  
4. Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
  - a) En las instalaciones de alta tensión.
  - b) En las instalaciones de baja tensión que puedan ponerse accidentalmente en tensión.
  
5. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda. Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores. Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan. Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales. Los dispositivos tele-mandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 30 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

6. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 del Real Decreto 614/2001

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

### **A.2 Reposición de la tensión.**

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

## **NORMAS DE SEGURIDAD. TRABAJOS EN PROXIMIDAD**

### **A. DISPOSICIONES GENERALES**

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

#### **A.1 Preparación del trabajo.**

1. Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión,

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 31 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

2. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:
  - a) El número de elementos en tensión.
  - b) Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
3. Si siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:
  - a) Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro
  - b) Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
4. Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

#### **A.2 Realización del trabajo.**

1. Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el apartado A.1.2 no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el apartado A.1.3, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.
2. En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 32 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## B. DISPOSICIONES PARTICULARES

### B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

1. El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.
2. Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.
3. La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados
4. El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

### B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 33 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

4. A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:
- a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
  - b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

### **Protecciones personales**

- Guantes de protección mecánica y aislantes
- Calzado de seguridad aislante / Casco de seguridad para trabajos eléctricos .
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cuando se manejen productos químicos utilizar guantes, buzo antiácido, gafas, calzado de seguridad.

### **Protecciones por aislamiento**

- Ropa de trabajo adecuada.
- Taburetes y alfombrillas aislantes, pértigas aislantes.
- Capuchones, vainas y pantallas de seguridad.
- Uso de los equipos de comprobación y medida necesarios.
- Detectores de tensión: Permiten reconocer la presencia o ausencia de tensión en una determinada instalación.
- Detectores de contacto
- Tele-detectores, y equipos para la puesta a tierra y en cortocircuito.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 34 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

#### 4. MÁQUINAS, ÚTILES, HERRAMIENTAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PREVENTIVOS

##### 4.1. NORMATIVA PARA HERRAMIENTAS MANUALES Y MÁQUINAS ELECTRICAS

Tanto las herramientas manuales como las máquina eléctricas constituyen elementos de especial relevancia en el trabajo a realizar. Aunque para un mayor conocimiento de los riesgos que se derivan de su manipulación y de las medidas que deben adoptarse para evitarlos o minimizarlos, se puede recurrir al manual correspondiente, su importancia y frecuencia de uso, aconseja prestarles una breve atención en el presente documento, resaltando algunos de los aspectos esenciales a tener en cuenta.

Las máquinas y equipos de trabajo de deben cumplir unos requisitos legales que garanticen la seguridad de los trabajadores que los manipulan, así como los bienes patrimoniales de la empresa. Tales requisitos están recogidos en dos textos legales, a saber:

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de Enero.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

El primero de tales textos exige, en líneas generales, que todas las máquinas y equipos de trabajo nuevos deberán disponer de marcado CE, así como de declaración CE de conformidad. Este requisito es aplicable siempre:

- A todas las máquinas nuevas, aunque no presenten riesgo alguno para la seguridad de los usuarios.
- A todas aquellas que sean de fabricación propia, aunque no se comercialicen.
- En aquellos casos en que se monten máquinas o partes de máquinas de orígenes diferentes.

El requisito anterior no será de aplicación, cuando se acople a una máquina o a un tractor un equipo intercambiable. La declaración CE de conformidad acredita que la máquina o equipo de trabajo cumple los requisitos esenciales de seguridad y su firma posibilita la colocación de la marca CE en la máquina o equipo en cuestión.

En cuanto a los equipos y máquinas fabricadas antes del 1 de enero de 1995 que no dispongan de marcado CE, deben ponerse en conformidad con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 35 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### **Normas básicas de seguridad herramientas manuales**

La manipulación de herramientas tales como martillos, destornilladores, alicates, llaves diversas, etc., resulta habitual, porque muchas de las operaciones sólo pueden llevarse a cabo de forma manual.

Aunque aparentemente resulten inofensivas, cuando se usan de forma inadecuada llegan a provocar lesiones (heridas y contusiones, principalmente) que de modo ocasional revisten cierta consideración.

Aunque las causas que provocan estos accidentes son muy diversas, pueden citarse como más significativas las siguientes:

- Deficiente calidad de las herramientas.
- Utilización inadecuada para el trabajo que se realiza con ellas.
- Falta de experiencia en su manejo por parte del trabajador.
- Mantenimiento insuficiente, así como transporte y emplazamiento incorrectos.

De acuerdo con estas consideraciones, las recomendaciones generales para el correcto uso de las herramientas manuales, con el fin de evitar los accidentes que pueden originar son las siguientes:

- Conservación de las herramientas en buenas condiciones de uso.
- Utilización de las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo que se vaya a realizar.
- Entrenamiento apropiado de los trabajadores en el manejo de estos elementos de trabajo.
- Transportarlas de forma segura, protegiendo los filos y puntas y mantenerlas ordenadas, limpias y en buen estado, en el lugar destinado a tal fin.

Serán de obligado cumplimiento las medidas de seguridad indicadas en las NTP 391, 392 y 393

### **Normas básicas de seguridad máquinas eléctricas**

Las máquinas eléctricas evitan al trabajador la fatiga que supone la utilización de herramientas manuales, aportando la energía suficiente para efectuar el trabajo de modo más rápido y eficaz.

Las causas de los accidentes con este tipo de máquinas son muy similares a las indicadas para las herramientas manuales, es decir, deficiente calidad de la máquina; utilización inadecuada; falta de experiencia en el manejo, y mantenimiento insuficiente, si bien en las máquinas portátiles hay que añadir además, las que se derivan de la fuente de energía que las mueve: eléctrica, neumática e hidráulica. Conviene precisar también que los accidentes que se producen con este tipo de máquinas suelen ser más graves que los provocados por las herramientas manuales.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 36 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Aunque en el manual correspondiente se estudian con mayor profundidad los riesgos que originan las máquinas portátiles y prevención, se ha considerado oportuno reseñar aquí los más frecuentes, es decir:

- Lesiones producidas por el útil de la herramienta, tanto por contacto directo, como por rotura de dicho elemento.
- Lesiones provocadas por la fuente de alimentación, es decir, las derivadas de contactos eléctricos, roturas o fugas de las conducciones de aire comprimido o del fluido hidráulico, escapes de fluidos a alta presión, etc.
- Lesiones originadas por la proyección de partículas a gran velocidad, especialmente las oculares.
- Alteraciones de la función auditiva, como consecuencia del ruido que generan.
- Lesiones osteoarticulares derivadas de las vibraciones que producen.

### **MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS**

- Herramientas Manuales
- Herramientas Eléctricas (Radiales, Taladros,...)
- Equipos y maquinaria izado de cargas.
- Medios complementarios, medios auxiliares.

#### **4.2. HERRAMIENTAS MANUALES**

##### **Riesgos más frecuentes**

- Cortes
- Pinchazos
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos

##### **Normas básicas de seguridad**

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible a su inmediato superior.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas.

### **MARTILLOS**

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 37 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso. Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará. No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

### **ALICATES**

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impacto.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

### **DESTORNILLADORES**

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

### **LLAVES**

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella. Evitar emplear cuñas.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 38 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

#### 4.3. HERRAMIENTAS ELECTRICAS

##### Riesgos más frecuentes

- Cortes
- Pinchazos
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyecciones de partículas
- Ruido y vibraciones

##### Normas básicas de seguridad

- En primer lugar, deberemos elegir la máquina de acuerdo con el trabajo a realizar.
- Lea atentamente el manual de instrucciones de la máquina y siga sus indicaciones. Si no entiende alguno de sus contenidos pregunte al responsable para que se lo explique. No utilice el equipo si tiene dudas.
- En el caso de radiales es elemental la utilización de discos de diámetros y características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación y utilizar correctamente los dispositivos de fijación. Es importante hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado.
- En algunos casos las muelas pueden presentar defectos que serán causa de su rotura, quizás haya sufrido golpes, sobreesfuerzos, calentamientos excesivos, etc. No utilice discos que presenten grietas, deformaciones u otros defectos, ni discos que hayan recibido un impacto, aunque aparentemente no presenten defectos.
- Revise el equipo antes de utilizarlo, comunicando al responsable cualquier anomalía detectada. No utilice equipos defectuosos. Las operaciones de mantenimiento y reparación serán realizadas únicamente por personal autorizado.
- Los consumibles (discos, brocas) que no utilice guárdelos en su embalaje original, en lugares secos, a salvo de golpes y sin que alcancen temperaturas extremas que puedan deteriorarlos.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 39 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Comprobar que el útil de trabajo está en buenas condiciones de uso y es adecuado para el trabajo a realizar.
- Comprobar que el sentido de giro del útil es correcto.
- No fuerce el disco o la tuerca de apriete.
- Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina.
- Cuando se utilicen discos de lijar, instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente. Sujetar la máquina con ambas manos.
- Antes de arrancar la máquina compruebe que no hay otras personas en su entorno más próximo y retire el cable de la zona de los pies.
- No trabaje con ropa deshilachada o floja, podrían engancharse en el disco.
- Colóquese en posición estable, con ambos pies correctamente apoyados. Arranque la máquina en vacío, y espere a que el disco gire a pleno rendimiento antes de iniciar los trabajos. Si detecta que la máquina oscila hacia los lados, detenga el equipo, podría ser síntoma de que el disco, el eje del equipo, o ambos están desequilibrados o doblados.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, ya que pueden provocar la rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, etc.
- Parar la máquina totalmente antes de posarla. No abandone la máquina hasta que el disco este totalmente detenido. No “frene” el disco para reducir el tiempo de detención del disco.
- La desconexión de la máquina siempre se hará tirando de la clavija de enchufe, nunca del cable.
- Si es imprescindible el uso de alargadores, la conexión se hará de la herramienta al enchufe, nunca a la inversa. Si la herramienta dispone de borna de puesta a tierra, el alargador la llevará igualmente.
- Nunca se utilizará una herramienta manual eléctrica desprovista de clavija de enchufe.
- El cambio de discos o cualquier ajuste sobre el equipo se realizará siempre con el equipo desenchufado.
- Cuando se trabaje sobre piezas pequeñas deberemos asegurarlas para que no sufra movimientos imprevisibles.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros.
- Para trabajos de precisión, deberemos utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 40 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Si se ejecutan trabajos repetitivos y en seco, se procurará utilizar un protector provisto de conexión para la captación del polvo.
- En puestos de trabajo contiguos es conveniente disponer de pantallas absorbentes, como protección ante la proyección de partículas y como aislantes de las tareas en cuanto al ruido.
- No utilice el equipo en proximidad de materiales combustibles o productos inflamables, ya que las chispas generadas podrían desencadenar un incendio.
- Utilice ropa resistente a las chispas.

#### **4.3.1 AMOLADORA O SIERRA RADIAL**

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

##### **Normas básicas de seguridad**

- Utilizar amoladoras con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Recomendable:
  - Amoladoras con dispositivos de hombre muerto electrónicos, sobre todo mini-amoladoras
  - Amoladoras con dispositivos electrónicos antibloqueo del disco, sobre todo mini-amoladoras.
  - Amoladoras con protecciones contra la torsión de los armazones.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 41 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Amoladoras con dispositivos limitadores de corriente para el trabajo con grupos electrógenos portátiles.
- Antes de colocar una nueva amoladora de abrasión se tiene que controlar que ésta y la cubierta de protección estén en perfecto estado.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Extremar precauciones con la amoladora de abrasión.
- Tiene que disponer de empuñadura con pulsador, y al dejar de apretarlo se tiene que parar la máquina automáticamente.
- Tiene que ser reparado por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- No golpear el disco al mismo tiempo que se corta.
- No se pueden afilar zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente, puesto que el disco se puede romper y provocar lesiones por proyección de partículas.
- No se puede tocar el disco tras la operación de afilado.
- Se ha de escoger siempre el material abrasivo adecuado según el elemento a afilar.
- Se tienen que sustituir inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería cuando no se utilice.
- No colocar la afiladora con la amoladora de abrasión apoyada en el suelo.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.
- Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- Antes de conectar la máquina, asegurarse de que el interruptor está desconectado.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 42 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### **Protecciones colectivas**

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos, y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.

### **Protecciones individuales**

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla para polvo.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

#### **4.3.2 ATORNILLADOR**

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### **Normas básicas de seguridad**

- Utilizar atornilladores con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar los trabajos, se tiene que verificar el buen estado de los elementos eléctricos de la máquina y en especial los cables de alimentación.
- Antes de proceder con el atornillador, hay que alinear debidamente el eje del tornillo con el eje de la máquina.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 43 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Tiene que disponer de empuñadura con pulsador, y al dejar de apretarlo se tiene que parar la máquina automáticamente.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad, excepto en herramientas que funcionen con batería.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio de accesorios se tiene que realizar con el equipo desconectado de la red eléctrica, o con la batería extraída.
- Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación y sólo aquellos que sean específicos para este grupo de máquinas.

#### **Protecciones colectivas**

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos, y fuera de las zonas de paso

#### **Protecciones individuales**

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.

#### **4.3.3 TALADRO PORTÁTIL**

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 44 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### **Normas básicas de seguridad**

- Utilizar taladros con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 45 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

### **Protecciones colectivas**

- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos, y fuera de las zonas de paso.

### **Protecciones individuales**

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

#### **4.3.4 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 46 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Incendios.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: radiaciones.

### **Normas básicas de seguridad**

- Utilizar equipos de soldadura con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Los porta-electrodos tienen que tener el apoyo de manutención en material aislante y en perfecto estado de mantenimiento.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el estado de los cables de alimentación, pinzas, etc.
- Desconectar el equipo de soldadura en pausas de una cierta duración.
- El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.
- En los trabajos en zona húmeda o mojada, la tensión nominal de trabajo no puede exceder de 50 V en c.a. o 75 V en c.c.
- En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 47 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar, no será superior a 90 V, valor eficaz para corriente alterna, y 150 V en corriente continua.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No cambiar los electrodos sin guantes, con guantes mojados, o sobre una superficie mojada.
- No se permite soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor, si es necesario.
- No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.
- No enfriar los electrodos sumergiéndolos en agua.
- No se han de efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.
- No tocar piezas recientemente soldadas.
- Para mirar el arco voltaico hay que utilizar una pantalla facial con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de la soldadura.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

### **Protecciones colectivas**

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Verificar que en el entorno de la zona de soldadura no se encuentran otras personas. En caso contrario, se procederá a la utilización de protecciones colectivas, con mamparas o protecciones individuales.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

### **Protecciones individuales**

- Casco.
- Gafas.
- Pantallas faciales, con vidrio filtrante, que protejan de la proyección violenta de partículas y de las radiaciones de soldadura.
- Guantes contra agresiones de origen térmico.

- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés (en trabajos en altura).
- Ropa de trabajo de algodón (ignífuga y ajustada).

#### 4.4. EQUIPOS Y MAQUINARIA DE IZADO DE CARGAS

##### 4.4.1 EQUIPO MANUALES DE ELEVACIÓN Y MANEJO DE CARGAS

En las obras se requiere, en ocasiones, maniobrar con piezas más o menos pesadas que implican operaciones de elevación y manejo en general de cargas. Las operaciones de elevación se llevan a cabo habitualmente con polipastos, mientras que el manejo puede realizarse de forma manual, si las piezas no son muy pesadas o mediante equipos mecánicos, cuando lo son.

En este apartado revisaremos ambos tipos de maniobras, indicando las precauciones a tener en cuenta para su correcta realización.

##### **Normas básicas de seguridad en Polipastos**

Son equipos de trabajo elementales de elevación y descenso que no necesitan para su funcionamiento más que el propio esfuerzo de la persona que ha de manejarlo (figura 1), si bien algunos de estos equipos disponen de motor eléctrico para las operaciones que realizan, especialmente las de izado y descenso (figura 2). El desplazamiento a través de una guía suele realizarse de forma manual.



**Figura 1. Polipastos manuales de cadenas**



**Figura 2. Ejemplo de polipasto provisto de motor eléctrico**

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 49 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Seguidamente, se describen las disposiciones mínimas generales de seguridad recogidas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, que deben reunir estos equipos de trabajo, cuyo cumplimiento contribuye a prevenir los riesgos más frecuentes que se derivan de su manipulación y que básicamente son: caída de la carga y atrapamiento entre los órganos móviles del equipo.

- Órganos de accionamiento

Si el equipo dispone de motor eléctrico, sus órganos de servicio deben ser claramente visibles e identificables y en caso necesario, llevar el etiquetado apropiado. Los colores indicativos de dichos órganos son:

- Puesta en marcha o en tensión: BLANCO / VERDE.
- Parada o puesta fuera de tensión: ROJO.
- Parada de emergencia: ROJO.
- Estarán situados en la proximidad del puesto de mando y fuera de la zona de peligro.

- Puesta en marcha del equipo

En el caso de que el equipo disponga de motor eléctrico, la puesta en marcha debe obedecer a una acción voluntaria del operador sobre un órgano de accionamiento puesto a tal fin.

Tras un corte de energía, su posterior reanudación no deberá dar lugar a la puesta en marcha de las partes peligrosas del equipo. En todo caso, los órganos de puesta en marcha deben estar emplazados en el exterior.

- Parada

La orden de parada debe tener prioridad sobre todas las demás. El órgano de mando que permite obtener esta función de parada de emergencia debe ser de color rojo y estar colocado sobre fondo amarillo. La colocación de un dispositivo de parada de emergencia sólo tiene sentido en el caso de que el tiempo de parada que permite obtener sea netamente más corto que el obtenido con la parada normal, lo que requiere un frenado eficaz.

- Riesgos derivados de la manipulación de polipastos

El riesgo más frecuente que se deriva de la manipulación de estos equipos de trabajo es el de caídas y proyecciones de objetos.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 50 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Debe prevenirse la posible caída de objetos debidos tanto al funcionamiento propio del equipo, como a circunstancias accidentales. Las medidas preventivas a adoptar estarán destinadas a proteger no sólo a los operadores, sino también a cualquier otra persona que pueda estar expuesta a estos peligros. A tales fines, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los elementos de izar, como las cadenas, serán de hierro forjado o acero y serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo, se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras para evitar el enrollado sin torceduras.
- Los ganchos serán igualmente de hierro forjado e irán provistos de pestillos u otros dispositivos que eviten la caída de la carga.

- Mantenimiento

Se respetarán las condiciones de utilización de estos equipos, tal como se recomienda por los fabricantes.

La limpieza y reparaciones se llevarán a cabo con el equipo parado. En cuanto a las reparaciones en concreto, solamente las realizará personal especializado y debidamente autorizado.

Se distinguen dos tipos de elementos móviles:

- Elementos móviles de transmisión: Se encuadran en este grupo los árboles de transmisión, poleas, cables y correas. Excepto para operaciones de mantenimiento, generalmente no es necesario durante el funcionamiento normal del equipo acceder a estos órganos, siendo preciso impedir que puedan ser alcanzados. Para ello, se colocarán protectores fijos que aíslen totalmente los elementos peligrosos. Todos los elementos mecánicos peligrosos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollado, etc., deberán tener carcasas de protección eficaces que eviten el riesgo de atrapamiento.
- Elementos móviles de trabajo: Son aquellos que ejercen una acción directa sobre el material y desarrollan su actuación en la zona de operación. El equipo irá provisto de protectores fijos en las partes en las que no sea necesario acceder más que excepcionalmente o con poca frecuencia.

- Separación de las fuentes de energía

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 51 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

En lo referente a la energía eléctrica y en aquellos casos en que el polipasto disponga de motor accionado por esta fuente de energía, la separación puede quedar asegurada mediante:

- Seta de parada.
- Llave de corte de maniobra.
- Señalización y advertencia

Existirá de forma bien visible el cartel de carga máxima en Kg., quedando terminantemente prohibido sobrepasar dicha carga. Asimismo, los botones de subida y bajada estarán correctamente identificados.

Se deberá vigilar el recorrido de las cargas, tanto durante la elevación, como en el descenso, así como en los desplazamientos y deberá ir de tal forma que se eviten desprendimientos.

- Otras consideraciones

Cualquier polipasto deberá llevar su marcado CE correspondiente. Si su adquisición ha sido anterior a 1995 y carece de dicho marcado, se procederá a su puesta en conformidad, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

Todo equipo dispondrá del correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones en castellano facilitado por el fabricante.

### **Protecciones personales**

- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés si fuera necesario

#### **4.4.2 CAMION GRÚA**

### **Riesgos más frecuentes**

- Vuelco de camión de transporte o camión grúa
- Atropellos

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 52 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Incendio y explosiones
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados

### **Normas básicas de seguridad**

- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.
- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.
- En el posicionamiento de las grúas:
- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta el radio de acción de la grúa.
- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 53 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.). Durante la carga y descarga con grúas:
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento y el descenso y elevación del gancho. Se comprobará además que éste está dotado de pestillo de seguridad.
- En caso de que el gruista no vea correctamente se apoyará en un señalista.
- Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
- El personal se mantendrá fuera del radio de acción de la grúa y las cargas. En caso de tener que realizar labores de apoyo en la maniobra se utilizarán cabos de retenida o maniobra.
- Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las infraestructuras existentes.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado, se quitará la llave y se dejará el freno de aparcamiento puesto.
- Nunca se direccionará la carga con la mano, si es preciso se emplearán eslingas.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Para la elevación de cualquier carga se utilizarán siempre accesorios de elevación con marcado CE y de capacidad suficiente para la carga a elevar. Todos los medios de elevación estarán perfectamente identificados y revisados, encontrándose en buen estado.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- Antes de iniciar su elevación la carga deberá estar debidamente amarrada y contrapesada.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que, si el maquinista detectase algún defecto, depositará la carga en el origen inmediatamente.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista si fuera necesario.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 54 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Dispondrá de limitador de carga.
- Se prohíbe que las cargas pasen sobre los trabajadores.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra y sujeta por medio de eslingas.
- Se prohíbe la manipulación de cargas manualmente.
- Los vehículos empleados deberán encontrarse en perfectas condiciones.
- Se dispondrá siempre de extintores en las proximidades del tractor, carretilla y elevadora.

#### **4.5. MEDIOS MATERIALES COMPLEMENTARIOS , MEDIOS AUXILIARES**

##### **4.5.1 ANDAMIOS Y ESCALERAS DE MANO**

##### **Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:**

- Andamios de servicios, usados como elementos auxiliares.
- Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

##### **Riesgos más frecuentes en andamios**

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.
- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar 60 cm de pasarela

##### **Riesgos más frecuentes en escaleras de mano**

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

##### **Normas básicas generales de seguridad**

- Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 55 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas

- Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.
- La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.
- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.
- La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.
- Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.
- Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 56 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.
- Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

### **Normas básicas de seguridad específicas para andamios**

- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.
- En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.
- A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, el plan de montaje, de utilización y de desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:
  - Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.
  - Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 57 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.
- Se estudiarán los casos en los que el plan de montaje podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones y siempre sin incumplir la legislación
- Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 58 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - Las condiciones de carga admisible.
  - Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
  - Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:
    - Antes de su puesta en servicio.
    - A continuación, periódicamente.
    - Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
  - Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 59 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Todos los andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados cumplirá la norma UNE 76-502-90 sobre “Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad.”
- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto
- Los andamios estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellos
- Deberán ser inspeccionados por una persona competente, antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares y después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Estarán provistos de barandillas interiores de 0,70 m. de altura y 0,90 m, las exteriores con rodapié, en ambas
- Anchura de 60 cm mínimo de plataforma de trabajo
- Los andamios móviles no serán mayores de 8 m.

#### **Normas básicas de seguridad específicas para escaleras de mano**

- Deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 60 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anti-caídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
- Protecciones personales
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad y gafas de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante y cinturones de seguridad de tipo arnés.
- Protecciones colectivas

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 61 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se está trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
- Se balizará la zona de influencia mientras duran las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 62 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 5. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

### 5.1. RECONOCIMIENTOS MEDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

### 5.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS

#### Centros asistenciales en caso de accidente

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con teléfonos y direcciones de los centros asignados.

#### Botiquín de primeros auxilios

- Todas las empresas contratistas y subcontratistas dispondrán en la obra de al menos un botiquín portátil adaptado al número de trabajadores y trabajos a realizar, claramente localizables y señalizados.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 63 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### 5.3. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que, pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

Se marcan los siguientes puntos, que han de servir de pauta en el caso de registrarse un accidente:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, ya que implican riesgo e incomodidad para el accidentado.
4. El Contratista, instalará una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m. de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc. Este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente:

#### **EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE ACUDIR A:**

- Nombre del centro asistencial: Hospital Universitario del Bierzo
- Dirección: C/Medicos sin Fronteras, 7, 24404 Ponferrada (León)
- Teléfono de ambulancias: 112
- Teléfono de urgencias: 112
- Teléfono de información: 987 45 52 00

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 64 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

**EN CASO DE ACCIDENTE LEVE ACUDIR A:**

- Nombre del centro asistencial: Centro de Salud Ponferrada III.
- Dirección: C. Ramón González Alegre, s/n, 24403 Ponferrada (León)
- Teléfono de ambulancias: 112
- Teléfono de urgencias: 112
- Teléfono de información: 987 42 37 99

**COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL:**

Accidentes de tipo leve:

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave:

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales:

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales. Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 65 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 6. FORMACION E INFORMACION

Todo el personal debe recibir, al 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.

El Contratista debe asumir la formación en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 66 de 82
	PROYECTO DE EJECUCIÓN	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 7. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación oficiales siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Como norma general, se deben elegir equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
- Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por cualquier circunstancia, trabajo o mala utilización, una prenda de protección individual o equipo se deteriore, se repondrá al margen de la duración prevista.
- Todo elemento de protección individual, se ajustará a la "Circulación intercomunitaria de EPIS" R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán el marcado "CE". Así mismo se cumplirá el R.D.773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección y utilización por los trabajadores en el trabajo.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 67 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 8. PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente y/o CO2 de acuerdo con la Norma UNE vigente totalmente funcionales y revisados, y se señalizarán de forma reglamentaria.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 68 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 9. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

En el desarrollo de la obra se prevé la existencia de posibles interferencias con trabajo a realizar por personal propio de las construcciones existentes ,así como con los diferentes tipos de instalaciones existentes , aunque se considera que estas interferencias serán mínimas.

En general se prevén las siguientes, que serán eliminadas o minimizadas en función de los métodos de trabajos disponibles y aplicables en esta obra:

- La recepción y descarga de los equipos y resto de elementos de la planta a la zona de trabajo se realizará en coordinación con el personal de las construcciones existentes, tratando de interferir lo mínimo imprescindible en el normal desarrollo de las actividades productivas de la instalación.
- Las conexiones y adaptaciones de la red de suministro de energía eléctrica se realizarán procurando que la interferencia sea lo más breve posible y siempre en coordinación con el personal de las construcciones existentes.
- Las colocaciones de protecciones colectivas (redes) han de realizarse en coordinación con los responsables de las construcciones existentes a fin de acotar las zonas de trabajo para evitar solapes que puedan resultar peligrosos.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 69 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

## 10. PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

El presente Pliego de Condiciones, constituyen el conjunto de normas y especificaciones que conjuntamente con las complementarias que se indiquen, definen los requisitos de Seguridad y Salud de las obras.

Hace referencia a las condiciones que, en materia de seguridad y salud, han de cumplir los sistemas e instalaciones. En concreto:

- Sistemas de protección para evitar posibles accidentes, tanto individuales como colectivos.
- Instalaciones preceptivas de higiene y salud de los trabajadores.
- Instalaciones necesarias para conseguir un mínimo bienestar en la obra.

No estará eximido el contratista del cumplimiento de las disposiciones vigentes en esta materia, aunque no se contemplen explícitamente en este Estudio; se considerarán como gastos generales de la contrata, sin derecho a indemnización alguna por la Administración.

### 10.1. CONDICIONES FACULTATIVAS

#### 10.1.1 PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Es el promotor quien encargará la redacción del Estudio de Seguridad y Salud (En adelante E.S.S.) y ha de contratar a los técnicos coordinadores en Seguridad y Salud tanto en proyecto como en ejecución. Asimismo, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

Facilitará copia del E.S.S. a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados por directamente por el promotor, exigiendo la presentación de Plan de Seguridad y Salud previo al comienzo de las obras.

#### 10.1.2 PROYECTISTA

El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Deberá tomar en consideración, de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 70 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### 10.1.3 DESIGNACION DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD

El promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate que en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### 10.1.4 DIRECCIÓN FACULTATIVA

Dirección facultativa: el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra. Asumirá las funciones del Coordinador de Seguridad y Salud en el caso de que no sea necesaria su contratación dadas las características de la obra y lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97. En ningún caso las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### 10.1.5 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra deberá existir, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado habilitado al efecto. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra en los siguientes supuestos:

- Casos de riesgo grave e inminente.
- Incumplimiento de advertencias previas del coordinador.

Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Recordamos en este punto que, en cumplimiento del art. 14 del Real Decreto 1627/97, cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, de carácter grave e inminente, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, y quedando facultado para, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra. Si durante la duración de los trabajos

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 71 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

de esta obra se diera esta situación, el Coordinador cumplimentará el Aviso de Paralización del Trabajo, comunicándolo inmediatamente al Promotor.

#### **10.1.6 PLAN DE SEGURIDAD**

El plan de seguridad y salud en el trabajo es el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en situ.

Cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio en función de su propio sistema de ejecución. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio.

Todas las empresas que a su vez sean subcontratadas (si fueran necesario) por las empresas contratistas principales (ECP) deberán adherirse al Plan de Seguridad presentado por la ECP siempre y cuando los trabajos a realizar estén incluidos en el documento presentado; de no ser así deberán elaborar un nuevo Plan de Seguridad que será presentado como anexo al Plan principal. Todas las empresas siempre entregarán copia de la Evaluación de Riesgos Específica para su puesto de trabajo realizado por su respectivo Servicio de Prevención.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de los trabajos, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución. El plan de seguridad y salud como ya se menciona en apartados anteriores, podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2 del Real Decreto 1627/07. Quienes intervengan en la ejecución de los trabajos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

#### **10.1.7 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES A LA OBRA**

En la redacción del Proyecto, y de conformidad con la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 72 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Asimismo, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales", los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- 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 de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- 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.
- La formación e información a los trabajadores

#### Obligaciones preventivas generales de las empresas contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627, durante la ejecución de la obra.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 73 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Obligaciones preventivas generales de los trabajadores autónomos.

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del del Real Decreto 1627, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 74 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- No podrán realizar subcontrataciones de ningún tipo.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## **10.2. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA**

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (Boletín oficial del Estado número 298 de 13 de diciembre de 2003)
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (Boletín oficial del Estado número 269 de 10 de noviembre de 1995).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (Boletín oficial del Estado número 204 de 25 de agosto de 2007).
- Real Decreto 843/2011, del Ministerio de la Presidencia, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención. (Boletín oficial del Estado número 158 de 4 de julio de 2011).
- Real Decreto 1439/2010, del Ministerio de la Presidencia, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio. (Boletín oficial del Estado número 279 de 18 de noviembre de 2010).
- Corrección de errores del Real Decreto 486/2010, del Ministerio de Trabajo e Inmigración, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales. (Boletín oficial del Estado número 110 de 6 de mayo de 2010).
- Real Decreto 337/2010, del Ministerio de Trabajo e Inmigración, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (Boletín oficial del Estado número 71 de 23 de marzo de 2010).

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 75 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Real Decreto 109/2007, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 24 de agosto de 2007, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (Boletín oficial del Estado número 204 de 25 de agosto de 2007).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (Boletín oficial del Estado número 27 de 31 de enero de 2004).
- Corrección de errores del Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. (Boletín oficial del Estado número 60 de 10 de marzo de 2004).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (Boletín oficial del Estado número 145 de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (Boletín oficial del Estado número 82 de 5 de abril de 2003).
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas (Boletín oficial del Estado número 279 de 21 de noviembre de 2001).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales (Boletín oficial del Estado. de 11 de julio de 1997).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.(Boletín oficial del Estado número 140 de 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.(Boletín oficial del Estado número 97 de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. (Boletín oficial del Estado número 97 de 23 de abril de 1997).

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 76 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.(Boletín oficial del Estado número 27 de 31 de enero de 1997)
- Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, hecha por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.(Boletín oficial del Estado número 260 de 28 de octubre de 2009).
- Real Decreto 2060/2008, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (Boletín oficial del Estado número 31 de 5 de febrero de 2009).
- Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre de 1994, por el que se modifica el RD 1495/1991, de 11 de octubre de 1991, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples. (Boletín oficial del Estado núm. 20 de 24 de enero de 1995).
- 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 (BOE núm.148 de 21 de junio de 2001)
- Real Decreto 365/2009, del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 20 de marzo, por el que se establecen las condiciones y requisitos mínimos de seguridad y calidad en la utilización de desfibriladores automáticos y semiautomáticos externos fuera del ámbito sanitario (Boletín Oficial del Estado número 80 de 2 de abril de 2009).
- Real Decreto 330/2009, del Ministerio de la Presidencia, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (Boletín Oficial del Estado número 73 de 26 de marzo de 2009).
- Orden CTE/3190/2002, de 5 de diciembre, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF002, MI-IF004 y MI-IF009 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. (BOE núm. 301 de 17 de diciembre de 2002).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (BOE núm. 276 de 18 de noviembre de 2003)
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo , sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE núm.265 de 5 de noviembre de 2005).

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 77 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.(BOE núm.97 de 23 de abril de 1997).
- Ley 16/2003, de 13 de junio, de financiación de las infraestructuras de tratamiento de residuos y del canon sobre la disposición de residuos. (BOE núm. 174 de 22 de julio de 2003) .
- Ley 15/2003, de 13 de junio, de modificación de la Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos. (BOE núm. 174 de 22 de julio de 2003).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOE núm. 128 de 29 de mayo de 2003).
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE núm. 96 de 22 de abril de 1998)
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.(BOE núm. 99 de 25 de abril de 1997).
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (BOE núm. 75 de 29 de marzo de 1995)
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (BOE núm. 86 de 11 de abril de 2006).
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. LEY ÓMNIBUS. (BOE núm. 308 de 23 de diciembre de 2009).
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE núm. 274 de 13 de noviembre de 2004).
- REAL DECRETO 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE núm. 85 de 8 de abril de 1996).
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (BOE núm. 246 de 11 de octubre de 2008).

	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO</b>	Página 78 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### **10.3. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS**

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.
2. En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes y a los trabajadores de éstos.
3. Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

### **10.4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL**

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria, el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la empresa, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos, si en opinión de la empresa se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 79 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

### 10.5. SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de la empresa, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la empresa de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

**11.PRESUPUESTO**

El presupuesto de este estudio de Seguridad y salud, se realiza en base a los conceptos indicados anteriormente, y se supondrá un tiempo estimado en obra de 1 mes, con un número estimado de 4 trabajadores. El desglose del presupuesto aparece a continuación:

**PRESUPUESTO**

NUM. ORDEN	NUM. DE UNIDADES	UDS.	DESCRIPCIÓN: 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	€. UNIDAD	TOTAL €.
1.01	4	ud	Casco de seguridad	15,20	60,80
1.02	4	ud	Peto reflectante	4,25	17,00
1.03	4	ud	Guantes de lona montador	2,30	9,20
1.04	4	ud	Guantes protección riesgo eléctrico	35,60	142,40
1.05	4	ud	Gafa anti-impactos de uso general.	12,60	50,40
1.06	4	ud	Botas de seguridad	46,58	186,32
1.07	4	ud	Protección acústica tipo auricular	12,00	48,00
1.08	4	ud	Arnés de seguridad	41,50	166,00
1.09	4	ud	Dispositivo anticaídas	65,50	262,00
1.10	1	ud	Mascarilla autofiltrante P3. Caja 10 uds	35,55	35,55
1.11	4	ud	Mono o buzo de trabajo.	10,00	40,00
1.12	4	ud	Trajes impermeables	12,10	48,40
<b>SUMA TOTAL CAPITULO - 1</b>					<b>1.066,07€</b>

NUM. ORDEN	NUM. DE UNIDADES	UDS.	DESCRIPCIÓN: 2. PROTECCIONES COLECTIVAS, SEÑALIZACIÓN Y OTROS	€. UNIDAD	TOTAL €.
2.01	5	ud	Señales de peligro normalizadas	8,50	42,50
2.02	2	ud	Rollos 200 metros cinta reflectante + soportes	6,22	12,44
2.03	1	ud	Línea de vida homologada, con puntos de anclaje, cable de seguridad	550,00	550,00
2.04	40	m	Redes de protección	3,50	140,00
<b>SUMA TOTAL CAPITULO - 2</b>					<b>744,94€</b>



**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

NUM. ORDEN	NUM. DE UNIDADES	UDS.	DESCRIPCIÓN: 3. EXTINCION DE INCENDIOS	€. UNIDAD	TOTAL €.
3.01	1	ud	Extintor de 1 kg. con soporte para vehículos	28,00	28,00
<b>SUMA TOTAL CAPITULO - 3</b> .....					<b>28,00€</b>

NUM. ORDEN	NUM. DE UNIDADES	UDS.	DESCRIPCIÓN: 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	€. UNIDAD	TOTAL €.
4.01	1	ud	Botiquín completamente equipado.	70,00	70,00
4.02	4	ud	Reconocimientos médicos iniciales.	60,00	240,00
<b>SUMA TOTAL CAPITULO - 4</b> .....					<b>310,00€</b>

NUM. ORDEN	NUM. DE UNIDADES	UDS.	DESCRIPCIÓN: 5. FORMACION Y REUNIONES Y SALUD	€. UNIDAD	TOTAL €.
5.01	0,5	h	Charla inicial.	41,12	20,56
5.02	0,5	h	Horas formación e información.	41,12	20,56
5.03	1	h	Reuniones Comisión General de Seguridad y Salud y reuniones varias de seguimiento en seguridad	51,15	51,15
<b>SUMA TOTAL CAPITULO - 5</b> .....					<b>92,27€</b>

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	
DESCRIPCIÓN: 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.066,07 €
DESCRIPCIÓN: 2. PROTECCIONES COLECTIVAS, SEÑALIZACIÓN Y OTROS	744,94 €
DESCRIPCIÓN: 3. EXTINCION DE INCENDIOS	28,00 €
DESCRIPCIÓN: 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	310,00 €
DESCRIPCIÓN: 5. FORMACIÓN Y REUNIONES Y SALUD	92,27 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO:</b>	<b>2.241,28 €</b>

	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	Página 82 de 82
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	UNE-240417-NOV-IS-001
		Rev. 1

Ponferrada mayo de 2.024

El ingeniero Industrial



Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102