

# PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDRELÉCTRICA “C.H. BAIDES” DE 700 kWn EN MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VHU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.iitit.valencia.siv.es/px?CSY=PF69GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

**PROMOTOR:**

SALTO DE LA VILA, S.L.

**Diciembre 2022**

**INGENIERO:**

DESARROLLOS  
**GUASO**



Mariano Jarne

# INDICE DEL PROYECTO

## DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

- Anejos a la Memoria:

- 1.- Información emitida por Red Eléctrica de España y de Endesa Distribución
- 2.- Cálculos instalación eléctrica baja tensión y planta fotovoltaica
- 3.- Estudio de Gestión de Residuos
- 4.- Control de Calidad
- 5.- Reportaje fotográfico de la secuencia de montaje de planta solar como la proyectada
- 6.- Dirección de Obra y Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución
- 7.- Estudio del comportamiento mecánico de una estructura portante tipo en esta ubicación.

## DOCUMENTO 2: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## DOCUMENTO 3: PLIEGOS DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Instalaciones planta solar fotovoltaica
- Líneas subterráneas en baja tensión

## DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

## DOCUMENTO 5: PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cotitaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

DESARROLLOS  
GUASO



PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
"CH BAIDES" DE 700 kWn MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación  
Profesional

Poleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
ARNE PANOS, MARIANO

DOCUMENTO 1:

---

# Memoria y Anejos.



## ÍNDICE DE LA MEMORIA

- 1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO
  - 1.1.- Peticionario
  - 1.2.- Promotor
  - 1.3.- Autores del Proyecto
  - 1.4.- Ubicación
  - 1.5.- Instalación de Generación con hibridación.
- 2.- OBJETO DEL PROYECTO
- 3.- ANTECEDENTES
- 4.- DESCRIPCIÓN GENERAL
- 5.- COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA. CALIFICACIÓN AMBIENTAL. CONFEDERACIÓN Y CARRETERAS
- 6.- NORMATIVA DE APLICACIÓN
7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
  - 7.1.- Módulos fotovoltaicos
  - 7.2.- Inversores Eléctricos
  - 7.3.- Telecontrol y supervisión remota en tiempo real
  - 7.4.- Centro de Transformación
  - 7.5.- Centro de Seccionamiento y Medida
- 8.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
  - 8.1. Obra Civil. Movimiento de tierras y caminos
  - 8.2. Obra Civil. Cimentaciones
  - 8.3. Obra Civil. Canalizaciones
  - 8.4. Obra Civil. Accesos y perímetro exterior
  - 8.5. Equipos. Estructura de soportación
  - 8.6. Equipos. Cables y terminales
  - 8.7. Instalaciones eléctricas en Baja Tensión. Servicios Auxiliares
  - 8.8. Instalaciones eléctricas en Baja Tensión. Puesta a Tierra
  - 8.9. Centro de Transformación. Edificio
  - 8.10. Centro de Transformación. Equipamiento eléctrico
  - 8.11. Reforma de LAMT 15 KV compañía: Punto de conexión.
  - 8.12. Centro de Seccionamiento y Medida. Edificio
  - 8.13. Centro de Seccionamiento y Medida. Equipamiento eléctrico
  - 8.14.- Línea 25 KV de Centro de Seccionamiento y Medida a conexión con Compañía
- 9.- CONTROL DE CALIDAD, GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO
  - 9.1.- Control de Calidad
  - 9.2.- Garantías
  - 9.3.- Mantenimiento
- 10.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- 11.- SEGURIDAD Y SALUD
- 12.- PLAN DE LA ACTUACIÓN Y DE EJECUCIÓN
- 13.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO
- 14.- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PRESENTE PROYECTO
- 15.- NOTA FINAL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. Peticionario

Se redacta el presente Proyecto a petición de la mercantil SALTO DE LA VILA, S.L. con CIF: B58027145 y domicilio social en Calle Dr. Ferran nº 3-5, CP: 08034 de Barcelona.

### 1.2 Promotor

El promotor de la planta fotovoltaica objeto del presente proyecto es:

SALTO DE LA VILA, S.L.

CIF: B58027145

C/ Dr. Ferran nº 3-5

CP: 08034 Barcelona

### 1.3 Autor del Proyecto

El ingeniero autor del proyecto de la planta fotovoltaica objeto del mismo son:

- Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR

Teléfono: 646 46 63 69

Correo electrónico: [mjarnep@desarrollosguaso.es](mailto:mjarnep@desarrollosguaso.es)

### 1.4 Ubicación

Esta infraestructura se ubicará en:

- Parcela 74 del polígono 501
- Núcleo de Matillas, término municipal de Matillas (Guadalajara)
- Referencias Catastrales: 19205A501000740000QO

PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	NOTA
1	19205A501000740000QO	Planta solar
2	19205A501090890000QQ	Ribera
3	19205A501091330000QR	Camino
4	19390A506055750000GM	L.S.B.T.
5	19390A506055760000GO	L.S.B.T.
6	19205A501056140000QW	L.S.B.T.
7	19205A501064000001WH	EDIFICIO C.G.B.T.

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIH0222701

http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N

---

15/12  
2022

---

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Coordenadas UTM: (30; 514603; 4533972) ETRS 89

COORDENADAS UTM			DESCRIPCIÓN
PUNTO	X	Y	
1	514.588	4.534.061	VALLADO
2	514.629	4.534.049	VALLADO
3	514.681	4.534.029	VALLADO
4	514.614	4.533.926	VALLADO
5	514.534	4.533.926	VALLADO
6	514.529	4.533.934	VALLADO
7	514.524	4.533.937	VALLADO
8	514.596	4.534.067	L.S.B.T.
9	514.540	4.534.088	L.S.B.T.
10	514.514	4.534.094	L.S.B.T.
11	514.452	4.534.097	L.S.B.T.
12	514.452	4.534.103	EDIFICIO C.G.B.T.

En el Documento de Planos del presente Proyecto se recoge en detalle los puntos a los que hace referencia estas tablas con las afecciones a las parcelas Catastrales y las coordenadas UTM del vallado y de la Línea de Baja Tensión de la producción fotovoltaica que va desde la planta solar hasta el edificio de BT de la Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Baides y Vilaseca.

### 1.5.- Instalación de Generación con hibridación.

Según el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, en su Artículo 27. *Hibridación de instalaciones de generación de electricidad con permisos de acceso y de conexión concedidos*, se expone lo siguiente:

1. *De acuerdo con lo previsto en el artículo 33.12 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, los titulares de instalaciones de generación de energía eléctrica con permisos de acceso y de conexión concedidos y en vigor, que hibriden dichas instalaciones mediante la incorporación a las mismas de módulos de generación de electricidad que utilicen fuentes de energía primaria renovable o mediante la incorporación de instalaciones de almacenamiento, podrán evacuar la energía eléctrica utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida.*
2. *A tal efecto, los titulares de dichos permisos deberán solicitar al gestor de la red pertinente la actualización de los permisos de acceso y de conexión. Esta solicitud no requerirá del otorgamiento de un nuevo permiso de acceso y conexión, y por tanto, no aplicará a la misma el criterio de prelación temporal recogido en el apartado primero del artículo 7. No obstante, en caso que se produjese el incumplimiento de los hitos a los que se refiere el artículo 1 del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, el gestor de la red y*

*el titular de la red restituirán el permiso de acceso, y en su caso, el de conexión, a la situación original notificándoselo a la autoridad competente que procederá a la ejecución de las garantías a las que se refiere el apartado 6 de este artículo.*

3. *La hibridación en los términos previstos en este artículo podrá realizarse siempre que los titulares de los permisos de acceso y de conexión acrediten ante el gestor de la red que la instalación de generación de electricidad que resulte de la hibridación cumple los siguientes requisitos:*

*a) Respetar los criterios técnicos de acceso y conexión contemplados en la normativa correspondiente en vigor, y en particular con los que la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia establezca a tal efecto en la correspondiente circular.*

*b) No supone aumentar la capacidad de acceso otorgada en una cantidad tal que la instalación no pueda ser considerada la misma, de conformidad con lo previsto en la disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.*

*c) Cumple con los requisitos técnicos que le sean de aplicación.*

*d) El titular de la misma ya dispone de un permiso de acceso y conexión en vigor para al menos uno de los módulos de generación de electricidad que compongan la instalación.*

*e) En ningún caso, la potencia instalada de la tecnología que tiene otorgados los permisos de acceso y de conexión podrá ser inferior al 40% de la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso.*

*f) Cumple, en su caso, con los requisitos de medida definidos en el apartado 5 de este artículo.*

*g) Los nuevos módulos de generación de electricidad que se incorporan a la instalación cumplen con los requisitos de conexión establecidos en el Reglamento*

*(UE) 2016/631, de 14 de abril de 2016, así como en la normativa que sirva para desarrollo o implementación del mismo.*

*El incumplimiento de las condiciones anteriores conllevará la inadmisión por parte del gestor de la red de la solicitud de actualización del permiso de acceso y conexión y, en consecuencia, la necesidad de tramitar y obtener un permiso de acceso y conexión para poder conectar a la red la instalación de generación híbrida. La inadmisión por esta causa de la solicitud de actualización de los permisos en acceso y conexión no supondrá la pérdida de los permisos de acceso y de conexión originalmente concedidos.*

4. *Los módulos de generación de electricidad y las instalaciones de almacenamiento que integren la instalación de generación híbrida deberán disponer de un sistema de control coordinado que impida que se supere en algún momento la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada teniendo en cuenta lo establecido en la letra b) del apartado anterior.*

5. *Los módulos de generación de electricidad que forman parte de la instalación híbrida y se encuentren acogidos a la percepción de algún régimen retributivo específico o adicional, deberán disponer de los equipos de medida que permitan llevar a cabo la adecuada retribución de los mismos.*

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del Proyecto es la definición técnica y constructiva, así como el dimensionamiento de una planta solar fotovoltaica del tipo fija, hibridada con Central Hidroeléctrica, con conexión a red y en régimen especial de producción, ubicada en el término municipal de Matillas (Guadalajara), con el fin de establecer los criterios de ejecución, parámetros de funcionamiento y exponerlos ante los Organismos y Autoridades competentes para la obtención de las licencias necesarias para la ejecución de la obra descrita.

Una vez obtenidas las preceptivas autorizaciones, este proyecto servirá para poder materializar las obras e instalaciones contenidas en él, teniendo en cuenta además todas las prescripciones que pudieran figurar en las citadas autorizaciones y licencias.

No son objeto de este Proyecto las instalaciones de extensión derivadas de tal actuación como son las infraestructuras generales de evacuación de energía en Media Tensión, que permitan la conexión de esta instalación con la red de eléctrica de la empresa distribuidora, ya que se conecta al embarrado general de Baja tensión de la CH hidroeléctrica, al tratarse de una hibridación.

Se mantiene el mismo punto de conexión a la red de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U ya que se conecta al embarrado general de Baja tensión de la Central Hidroeléctrica, al tratarse de una hibridación.

La ACTUALIZACIÓN DE LOS PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN, manteniendo el mismo punto de conexión y capacidad de acceso ya concedida (765 kW) de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U (grupo Iberdrola) con RAIPEE nº RE-000298, RE-98F-636, RE-98F-637.

## 3. ANTECEDENTES

El promotor de esta actuación posee las Centrales Hidroeléctricas de Bujaloro, Baidés y Vilaseca (Guadalajara) con potencia instalada en Régimen Especial de 765 kW en total, según reserva de potencia para Centrales Hidroeléctricas situadas en los términos municipales de Bujaloro, Baidés y Vilaseca de Henares (Guadalajara) por parte de la Compañía de Distribución Eléctrica Iberdrola.

Esta Capacidad de Acceso no se cubre con las Centrales Hidroeléctricas mencionadas en los periodos de estiaje de los ríos Henares y Dulce, por lo que se quiere complementar hibridándose con una Planta Solar Fotovoltaica de 700 kWn, que complete la potencia total de evacuación que se tiene concedida, según la actualización de los permisos de Acceso y Conexión. Esta planta fotovoltaica en los meses de estiaje, que coinciden con los meses del verano de mayor radiación solar, producirá la potencia necesaria hasta completar la capacidad de acceso de la Centrales

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)



Hidroeléctricas de Bujalero, Baides y Vilaseca (Guadalajara).

El presente Proyecto corresponde a la Planta Solar fotovoltaica de 700 kWn de capacidad de acceso que se tiene.

La planta fotovoltaica genera energía eléctrica en baja tensión a partir de la energía del sol, utilizando para ello paneles solares fotovoltaicos de células de silicio, colocados sobre estructuras metálicas fijas.

A fecha de la redacción del presente proyecto se encuentran disponibles los terrenos por parte de la empresa promotora para la ejecución y explotación de la planta solar fotovoltaica y se dispone de la capacidad financiera para poder abordar la inversión que se requiere.

#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta instalación se ha diseñado como un sistema solar fotovoltaico montado en suelo sobre estructura fija, en el que se instalarán 1.380 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 600 Wp, lo que suma una potencia total pico de 828 kWp.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Características principales de la instalación fotovoltaica:

Potencia nominal de la instalación:	700 kWn
Potencia pico instalada:	828 kWp
Producción anual estimada:	1.238.114,76 kWh/año
Módulos solares fotovoltaicos:	1.380 unidades de 600 Wp
Inversores de C.C. a C.A. en B.T.:	4 unidades de 175 kWn con salida 800V
Autotransformador de B.T.:	1 unidad de 800 kVA, tensiones 800/400V

Haciendo uso del recurso PVGIS, de la Comisión Europea de Ciencia, (<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>), para la parcela donde se emplazarán las instalaciones, se obtienen los siguientes resultados:

Localización [Lat/Lon]:	40.958,-2.828
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH
Tecnología FV:	Silicio
FV instalada [kWp]:	828
Pérdidas sistema [%]:	15
<u>Resultados de la simulación:</u>	
Angulo de inclinación [°]:	20
Angulo de azimut [°]:	0
Producción anual FV [kWh]:	1.247.152,09
Irradiación anual [kWh/m2]:	1.943,04
Variación interanual [kWh]:	38.921,88
<u>Cambios en la producción debido a:</u>	
Angulo de incidencia [%]:	-2,92
Efectos espectrales [%]:	0,52
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-6.54
Pérdidas totales [%]:	-22,48

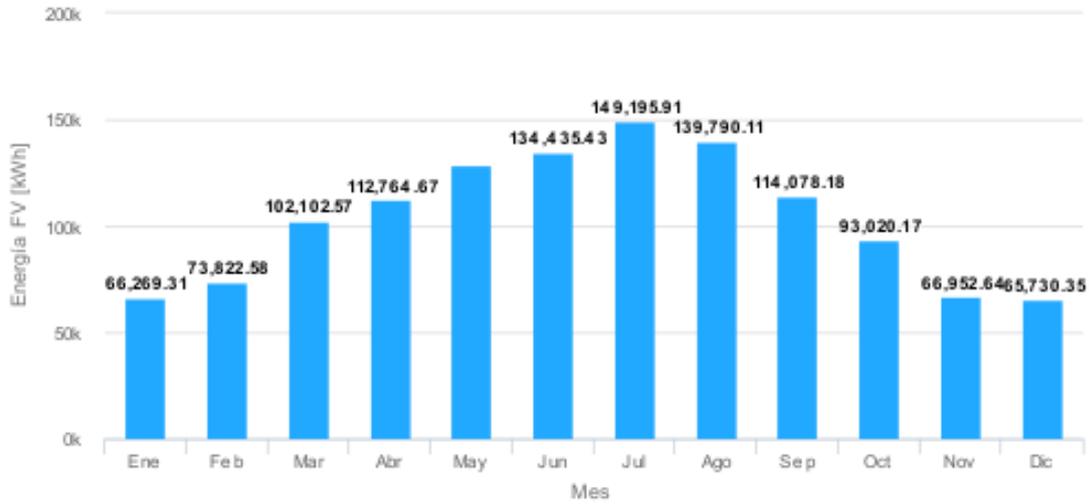


15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

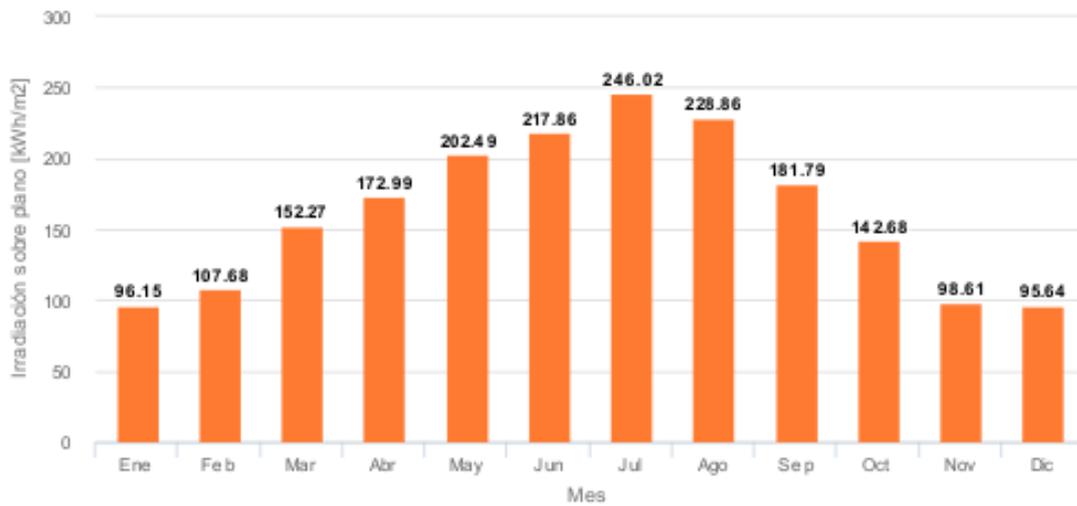
### Producción de energía mensual del sistema FV fijo

(C) PVGIS, 2022



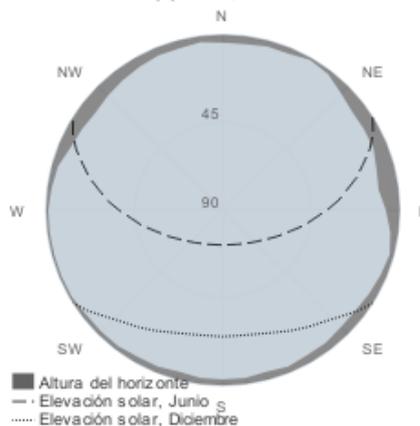
### Irradiación mensual sobre plano fijo

(C) PVGIS, 2022



### Perfil del horizonte

(C) PVGIS, 2022





Mes	Producción media sistema (kWh)	Media irradiación global (kWh/m <sup>2</sup> )	Desviación estándar de producción (kWh)
Enero	66.269,31	96,15	15.403,5
Febrero	73.822,58	107,68	12.017,1
Marzo	102.102,57	152,27	13.790,6
Abril	112.764,67	172,99	8.783,2
Mayo	128.990,20	202,49	11.494,8
Junio	134.435,43	217,56	5.929,4
Julio	149.195,91	246,02	4.484,0
Agosto	138.790,11	228,86	2.816,7
Septiembre	114.078,18	181,79	5.122,1
Octubre	93.020,17	142,68	8.402,0
Noviembre	66.952,64	98,61	10.969,3
Diciembre	65.730,35	95,64	9.541,1
	<b>1.246.152,12</b>	<b>1.942,74</b>	



## 5. AFECCIONES. CALIFICACIÓN AMBIENTAL, CONFEDERACIÓN, CARRETERAS E INFRASTRUCTURA FERROVIARIA

### Afección sobre los Terrenos:

Tanto la infraestructura de producción de energía, como la línea de evacuación de la energía producida en BT a la central hidroeléctrica existente, se ubicarán en terrenos bajo disposición del promotor del proyecto, por lo que la ejecución de esta instalación no afectará a terceros.

La dirección General del Catastro, clasifica estos suelos como Rustico cuyo uso principal es Agrario y es compatible para estas instalaciones.

### Calificación Ambiental:

La producción de energía eléctrica mediante paneles solares fotovoltaicos es considerada como explotación de los recursos naturales y como utilización racional de los recursos naturales, por lo

que se ajusta al destino de este suelo en el cual se emplazará la planta.

Se considera que la producción de energía eléctrica a partir de un recurso natural y además renovable en este caso, con la infraestructura de evacuación ya existente de la energía producida de la central hidroeléctrica, evita la creación de nuevas líneas eléctricas de transporte, que realmente tienen un impacto relevante.

A nivel de calificación ambiental, se ha tenido en cuenta que la actividad objeto del presente proyecto y la actual utilización del terreno (agrícola), se considera que la afección que se producirá sobre el suelo y el entorno es COMPATIBLE.

En aplicación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en el BOE 296 de 11 de diciembre de 2013, no será preciso la realización de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que esta instalación estaría dentro del Grupo 3 “Industria energética”, apartado “J” y no ocupa más de 100 Has.

Esta superficie de 100 Has, se reduce a 10 Has, si se desarrollan en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Grupo 9, subgrupo 18), si bien no es nuestro caso, pues este proyecto no afecta zonas calificadas dentro de la Red Natura.

#### Afección a cauce Ríos Henares y Dulce:

El proyecto no afecta a la banda de 5 metros de anchura del cauce ordinario que constituye la zona de servidumbre de los cauces superficiales de ríos, tal y como se aprecia en los planos.

Parte de la instalación fotovoltaica se ubica dentro de la zona de policía banda de 100 metros desde el cauce ordinario de los ríos Henares y Dulce, por lo que requiere de informe al respecto a la Confederación Hidrográfica del Tajo por parte del promotor.

#### Servidumbre de Carreteras:

El proyecto se ubica fuera de la zona de servidumbre de carreteras y de edificaciones, por lo que respecto del viario únicamente se tendrán en cuenta los caminos de servicio existentes, de modo que el vallado se situará a más de 3 metros de la arista exterior de cualquier camino.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

Servidumbre Líneas Aéreas Electricidad:

Dejamos una distancia a las Líneas Eléctricas Aéreas existentes, que limitan al Sur y Norte de la instalación donde se ubica la Planta solar Fotovoltaica. Se dejarán una distancia de 8 metros a la Línea Aérea de Alta Tensión que atraviesa la planta solar por el Norte y una distancia de 12 metros a la Línea Aérea de Media Tensión que atraviesa la planta solar por el Sur, para que nuestra instalación no afecte a esas infraestructuras existentes.

Afección Líneas Ferroviarias:

No existe en las proximidades ninguna infraestructura ferroviaria, por lo que este a este proyecto no le afectan las limitaciones a la propiedad establecidas por la Ley 38/2015 de 29 de septiembre del sector ferroviario y el Reglamento del Sector Ferroviario (R.D. 2387 de 30/12/2004). En el Documento de Planos se recoge en detalle las afecciones a las parcelas Catastrales y las coordenadas UTM del vallado y de la Línea Subterránea de Baja Tensión de la producción fotovoltaica que va desde la planta solar hasta el nuevo edificio BT situado anexo al Transformador existente de las Centrales Hidroeléctricas .

**6. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

En la ejecución de la obra se deberá observar la normativa vigente. Se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable a esta instalación de energía solar fotovoltaica:

- Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperiodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.

Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	JARNE PANOS, MARIANO
Habilitación	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)



Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía producida.

Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27/12/2000).

- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, del 20 de enero de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, publicada en el BOE número 19 del 22/1/2021, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector Eléctrico.
- Condiciones técnicas que han de cumplir las instalaciones fotovoltaicas para la conexión a la red de distribución de la E.D.

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO



- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (R.E.B.T.).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo (L31/95)
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas Particulares de Red Eléctrica de España.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normativa Urbanística de aplicación para el municipio de Matillas.
- Especificaciones Particulares de la compañía Distribuidora Iberdrola.
- Manuales Técnicos de Distribución de I-DE Iberdrola y Proyectos Tipo, en particular:
  - MT 3.53.01 CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICA CONECTADAS A LA RED DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
  - MT 2.31.01\_E10\_may19-LINEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV
  - MT 2.11.20\_E02\_may19- PROYECTO TIPO CENTRO SECCIONAMIENTO
  - MT 2.11.33\_E03\_may19- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es aportada a la red eléctrica mediante con la hibridación de las Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Baides y Vilaseca.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de “stand-by” con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

Las instalaciones solares, como las de este proyecto, tienen una vida útil superior a los 30 años y cercana a los 40 años, en plena actividad, según datos de los fabricantes del sector.

La fase de eliminación de los módulos es la que se encuentra menos estudiada, ya que la tecnología fotovoltaica es bastante reciente. Las principales cargas ambientales producidas se asocian al sistema de retirada de las células y módulos dañados. Lo que se suele hacer es devolver la célula dañada al productor para que la repare, reutilice, o directamente la deseche.

En este último caso, el vidrio y el aluminio se podrían incorporar a los procesos normales de reciclado. En un futuro se van a desarrollar instalaciones para reciclar estos módulos fotovoltaicos.

Para la retirada del resto de las instalaciones se realizarían las siguientes actuaciones:

- Retirada de las cimentaciones y estructuras portantes con traslado de estas a vertedero autorizado.
- Demolición y retirada de las arquetas de concentración y edificios, con posterior traslado de los restos a vertedero autorizado.
- Desenterramiento de la línea eléctrica subterránea e incorporación de los restos a la cadena de reciclado de metales.
- Retirada del cerramiento y entrega de los restos a la cadena de reciclaje de metales.
- Rellenado de huecos de cimentación, de los agujeros de las estructuras de soporte y zanjas de enterramiento de líneas eléctricas con posterior aporte de 30 cm de tierra vegetal, y eventualmente siembra con herbáceos y arbustivas autóctonas de las superficies.

### 7.1.- Módulos fotovoltaicos

Los módulos generadores fotovoltaicos se unen entre sí mediante la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de estos paneles solares, que son los encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la radiación solar recibida.

En la instalación objeto de este proyecto se instalarán módulos solares de última tecnología de silicio cristalino. El módulo a instalar será monocristalino PERC, de 600 Wp de potencia unitaria y compuesto de 120 células, cuyas características se encuentra en el ANEXO correspondiente de Fichas Técnicas, y las medidas y sistema de instalación se muestran en el plano específico del

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <small>http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

módulo fotovoltaico del documento planos.

Los módulos estarán fabricados según normativa vigente en Europa, certificados bajo IEC61215, IEC61730, UL1703, TUV, IEC y CE, y dotados con el sello de calidad y homologado en su fabricación.

Dentro de cada módulo, están instalados hasta 6 diodos by-pass para evitar el efecto “hot stop”, para evitar averías de las células y sus circuitos por sobrecalentamientos parciales.

El módulo solar fotovoltaico estará constituido por un laminado compuesto por vidrio ultra transparente templado, de bajo contenido en hierro en la parte frontal, encapsulante de EVA embebiendo a las células y aislante eléctrico de material TPT compuesto de tedlar y poliéster en la parte trasera para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo. El marco es resistente, de aluminio anodizado, proporcionando alta resistencia al viento y un acceso fácil para montaje.

La conversión de la corriente continua que generan los paneles a corriente alterna, para su vertido a la red, se realiza en el inversor.

La interconexión de los módulos se realiza con cable unipolar de 1 x 6 mm<sup>2</sup> (o según vengan cableados los módulos por el fabricante), y una vez interconectados los bloques de 30 módulos, para llegar hasta el inversor se utilizará cable de cobre TOP SOLAR tipo PV H1Z2Z2-K con aislamiento de 1,5 KV, de sección 2 x 6 mm<sup>2</sup> (según se indica en cálculos y presupuesto) con conexión tipo multicontact (MC4) para intemperie y con resistencia a la insolación. Esta sección de los cables para la conexión de los bloques de 30 módulos al inversor está calculada en el **Anexo II** de Cálculos de Baja Tensión.

La evacuación de la energía producida se realizará mediante conducciones eléctricas grapeadas a la estructura de suportación.

## 7.2.- Inversores Eléctricos

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de Red Eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir, sincronizados.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

Al mismo tiempo, es el elemento encargado del seguimiento del punto de máxima potencia del módulo fotovoltaico maximizando de esta forma la producción de energía, sean cuales sean las condiciones meteorológicas.

El inversor opera automáticamente y controla el arranque y parada del mismo. Incorpora un sistema avanzado de seguimiento de la potencia máxima (MPPT) para maximizar la energía obtenida de los paneles fotovoltaicos. Para minimizar las pérdidas durante el proceso de inversión, usa tecnología de conmutación mediante transistores bipolares de puerta aislada (IGBT's). Se pueden paralelizar múltiples inversores para instalaciones de más potencia.

Para la instalación de proyecto, se han seleccionado 4 inversores trifásicos de 175 kWn. Se ha optado por el modelo FIMER-ABB, PVS-175-TL-SX2; FULL; A.1, que cuentan con 12 MPPTs dobles con protección individual integrada para cada serie de paneles y serán ubicados en la propia estructura de suportación de los paneles.

El inversor está diseñado acorde con la normativa europea, cumple por lo tanto todos los requisitos CE, así como la normativa aplicable y está certificado por TÜV Rheinland.

Los inversores de la marca ABB son unos de los más reconocidos mundialmente por su calidad, fiabilidad y facilidad de control. Estos inversores llevan incorporado un sistema de monitorización donde puede verse el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica final de nuestra instalación a tiempo real, lo que permite conocer el correcto estado de funcionamiento de la instalación.

Las series de módulos solares serán conectadas en paralelo en los inversores de string, los cuales se montarán sobre las estructuras portantes de los paneles solares. Estos inversores de string incluirán fusibles de protección para cada serie de módulos solares, un descargador de sobretensión de categoría II y un seccionador de corte en carga para la salida, y serán de envolvente metálica o de poliéster, con un grado de estanqueidad IP66. Todos los elementos a emplear tendrán una tensión de diseño de 1500 Vcc.

Los inversores están diseñados para no posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución. En aplicación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, el generador dispone de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de I-DE (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantiza la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de I-DE, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6RJR8N">http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación.

Según Condiciones Técnicas de Iberdrola a efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

### 7.3.- Telecontrol y supervisión remota en tiempo real.

#### -Control de potencia a evacuar:

Según lo recogido en el punto 4 del artículo 27 del R.D.1183/2020, los módulos de generación de electricidad y las instalaciones de almacenamiento que integren la instalación de generación híbrida deberán disponer de un sistema de control coordinado que impida que la potencia activa total que esta pueda inyectar a la red supere en algún momento la capacidad de acceso máxima otorgada en el permiso de acceso.

Al tratarse de una instalación de hibridación hidroeléctrica-fotovoltaica, y siendo la suma de potencia unitaria mayor a la capacidad de evacuación concedida, será necesario implementar un sistema de control de la potencia máxima a evacuar. Este sistema se realizará mediante unos toroidales de intensidad a colocar en la parte de BT de la Central Hidroeléctrica, que controlarán la intensidad máxima total a evacuar, y que actuarán sobre la regulación hidráulica de las turbinas existentes en la central hidroeléctrica, ajustando la potencia generada en dichas turbinas hidráulicas.

#### -Telecontrol:

El sistema existente en la Central Hidroeléctrica. La función del sistema de Telecontrol es actuar sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

Dicho sistema de telecontrol cumple con los criterios técnicos definidos en la normativa de la compañía Eléctrica de Distribución Iberdrola.

#### -Supervisión remota:

La planta dispondrá, de un sistema de comunicación de datos, que gestionará el funcionamiento de las

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBF9GWVDMN6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBF9GWVDMN6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

instalaciones, a la vez que permite almacenar los parámetros climatológicos básicos que pueden afectar a la producción del campo fotovoltaico, pudiendo discriminar cada variable registrable por cada unidad inversora.

Los parámetros registrables por unidad, disponibles en varias escalas temporales, serán los siguientes:

- Producción energética diaria
- Producción acumulada total
- Velocidad del viento
- Temperaturas de módulos y ambiental
- Cuadro de incidencias del sistema

Se instalará una estación anemométrica para la medida de la velocidad del viento. Dicha medida se incorporará en el sistema de monitoreo.

La información del sistema de monitoreo se centralizará en una unidad tipo PC, para su computación, y la información almacenada podrá ser enviada vía módem 4G u otro sistema disponible al centro de control correspondiente. La información obtenida se podrá publicar automáticamente en un sistema WEB, accesible desde la red.

*-Telemedida de la Instalación Fotovoltaica:*

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución de I-DE. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Para lo cual, se instalará en el Edificio de BT (anexo al parque exterior de la CH Baides) cercano al Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), un equipo de medida de la energía generada por la instalación fotovoltaica, compuesto por un equipo de telemedida remota bidireccional homologado y normalizado con discriminación horaria, máxímetro y trafos de intensidad, que permitirá adquirir las siguientes medidas:

- Potencia activa de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica bidireccional.
- Potencia reactiva de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica bidireccional.
- Tensión de la instalación fotovoltaica mediante medida analógica.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

#### 7.4.- Nueva Línea Subterránea de Baja Tensión (LSBT) conexión fotovoltaica- hidroeléctrica

La energía eléctrica producida en cada uno de los inversores será en Baja Tensión, a un nivel de 0,8 KV, cuyas Líneas de Baja tensión discurrirán desde los inversores hasta un Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) situado en un nuevo edificio BT situado anexo al Transformador existente de las Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Baides y Vilaseca.

Sera necesario ejecutar unas nuevas Líneas Subterráneas en Baja Tensión (LSBT) que conectarán cada uno de los inversores de la instalación fotovoltaica con la central hidroeléctrica, tal como se indica en el Documento de Planos. Consistirá en un tramo enterrado que comenzará cada uno de los inversores de la instalación fotovoltaica y finalizará en el CGBT del nuevo edificio de BT la Central Hidroeléctrica existente, como puede apreciarse en el Documento de Planos.

La línea subterránea estar formada por:

Inversores 1 a 4: Cuatro circuitos, uno por inversor, de 3 conductores de 240 mm<sup>2</sup> de Aluminio XZ1 0,6/1 kV cada circuito.

Esta nueva LSBT irá protegida mediante un interruptor automático tripolar de 800A, regulable, para tensión de trabajo de hasta 1000V CA, con relé para protección diferencial y analizador de redes, en el Cuadro de General de BT que estará colocado en el Edificio BT.

El trazado de la línea Subterránea de Baja Tensión (LSBT) se realiza siguiendo el trazado indicado en planos de planta, hasta enlazar con el Cuadro General de BT situado en el nuevo Edificio BT. Posteriormente se colocará un autotransformador de 800 kVA para bajar la tensión de 800 V a 400 V, también en el interior del nuevo Edificio de BT.

La canalización de estos cables de BT desde los inversores hasta el edificio será subterránea bajo lecho de arena, a una profundidad mínima de 70 cm medidos desde la parte superior del cable. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas. Para evitar que el cable sufra daños en su tendido, se colocará un lecho de un mínimo de 5 cm de espesor de arena de río o tierra cribada, totalmente desprovista de piedras que pudieran rasgar la cubierta. Con ese mismo material de arena se cubrirán los cables con un espesor mínimo de 20 cm, y sobre ésta se colocará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por una placa de polietileno. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Sobre esta capa de tierra, próxima a la superficie a unos 10 cms mínimo, se dispondrá una cinta de señalización que advierte de la presencia de un cable eléctrico. En caso de cruces caminos o calzadas (o según indicación de Dirección de Obra) el cable ira bajo tubo PE de 160 mm de diámetro exterior embebido en hormigón, con un tubo más en vacío que el número de circuitos que crucen. La descripción de la sección de esta zanja esta grafiada en el Documento Planos.

En el **Anexo II** de Cálculos de la Línea de BT se justifica el diseño, cálculos y elección de la sección de la Línea Subterránea de Baja Tensión.

### 7.5.- Edificio de BT para Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), Medida y Supervisión Remota y Autotransformador.

La energía eléctrica producida en cada uno de los inversores será en Baja Tensión, a un nivel de 0,8 KV, cuyas Líneas de Baja tensión discurrirán enterradas desde los inversores hasta un Cuadro General de BT (CGBT) situado en el Edificio existente de la Central Hidroeléctrica, que contendrá las protecciones necesarias según Reglamento cumpliendo en su totalidad con la normativa vigente.

El edificio de BT que albergará la aparamenta eléctrica de protección y control de la Planta Fotovoltaica es un edificio existente, con una puerta de acceso y rejillas de ventilación. En dicho edificio está ubicado al Transformador existente (400V/20.000V) de las Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Baides y Vilaseca, de tal forma que las caídas de tensión sean las menores posibles.

Este Edificio de BT, tendrá el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la instalación fotovoltaica el cual estará dotado de un sistema de protección con un interruptor automático de corte general para permitir su desconexión en caso de una falta en la red o en la instalación generadora.

En el Edificio de BT también se encuentra el equipo de medida, equipado con tres transformadores de intensidad, según las Condiciones de Suministro de la Compañía Distribuidora, para la telemedida bidireccional de la energía producida en la planta fotovoltaica.

En el Edificio de BT también se encuentra el autotransformador de 800KVAs para bajar la tensión de 800V a 400V.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KRJ8N">http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En la ejecución de esta planta solar fotovoltaica se distinguen diferentes procesos:

- Obra Civil
- Equipos
- Instalaciones Eléctricas BT

En los siguientes apartados se caracterizan cada uno de ellos.

### 8.1. OBRA CIVIL. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CAMINOS.

En cuanto a movimiento de tierras, se contemplan las siguientes actuaciones:

- Desbroce y adecuación del terreno
- Excavación de zanjas y zapatas, con medios mecánicos y acopio en terreno propio.
- Relleno y compactación por tongadas a las zonas necesarias con material seleccionado de la propia excavación.

La construcción de caminos incluirá una excavación a profundidad adecuada, nivelación y preparación del firme, reemplazamiento con grava y compactación adecuada. Todos los caminos tendrán un drenaje adecuado para el control de la erosión y perdurar frente a adversidades climatológicas tales como la lluvia.

Si fuera necesario, se nivelará las parcelas para permitir la evacuación de agua de la parcela, de manera que se eviten encharcamientos en la zona ocupada por la instalación solar, así como arrastres de material que supongan un peligro para los componentes de la propia instalación fotovoltaica.

### 8.2. OBRA CIVIL. CIMENTACIONES

El proyecto contempla la cimentación del Edificio de Baja Tensión de la Central Fotovoltaica situado en la Central Hidroeléctrica.

- *Edificio de Baja Tensión Central Fotovoltaica (existente en la Central Hidroeléctrica)*

La cimentación sobre la que se sustentará toda la estructura del edificio será de tipología superficial, en concreto una losa de cimentación para la totalidad de la superficie de la instalación, constituida por un hormigón HA-25/P/20/Ila.

Alrededor de todo el edificio se realizará una acera de 1mt de anchura, con la misma sección de firmes que la cimentación de edificio.

<b>COGITAR</b>	
	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</small>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

### 8.3. OBRA CIVIL. CANALIZACIONES

El transporte de la energía eléctrica se realiza mediante:

- Canalizaciones para instalación de cables directamente enterrados
- Canalizaciones entubadas
- Arquetas

Las canalizaciones para las conducciones subterráneas tendrán una profundidad mínima de 70 cm medidos desde la parte superior del cable más elevado, con una anchura según el número de circuitos cuya sección tipo está indicada en el Documento de Planos.

Todos los conductores y canalizaciones enterrados contarán con la preceptiva señalización mediante banda y placa señalizadora, colocada según detalle de zanjas en el Documento de Planos.

### 8.4. OBRA CIVIL. ACCESOS Y PERÍMETRO EXTERIOR

No se prevé la necesidad de construir nuevos accesos ni de ampliar o mejorar los existentes, dado que la red existente presenta características suficientes para permitir el acceso de la maquinaria hasta el emplazamiento de la obra.

El cerramiento exterior perimetral de la parcela se va a realizar con malla galvanizada de simple torsión de 2 m. de altura, montada sobre postes galvanizados, colocados con una separación de 3 m. Cada 30 m de media se instalará un poste de refuerzo y en los cambios significativos de dirección se colocarán postes de esquina. Se guardarán las distancias necesarias a cauces, caminos, carreteras y linderos.

### 8.5. EQUIPOS. ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN

El campo fotovoltaico ira montado sobre una estructura metálica capaz de soportar las inclemencias meteorológicas. Debido a la orientación y latitud donde se encuentra la instalación, y a fin de aprovechar al máximo la superficie disponible se plantea una instalación con inclinación 20º.

Toda la estructura metálica se realizará en acero galvanizado en caliente, de al menos 80 micras de espesor, evitando la corrosión y el óxido del metal siguiendo estrictamente el marcado CE y las normas UNE-EN/ISO1461, UNE-EN/ISO 14713 y UNE-EN1179, así como la norma UNE- EN1090 de dimensionamiento estructural y montaje de estructuras de acero y aluminio.

Las acciones principales a las que estarán sometidas las estructuras de los módulos

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

fotovoltaicos, son cargas gravitatorias y acciones del viento, siendo esta última predominante. Para ello, en el cálculo de la estructura, se tendrá en cuenta dichas acciones, según la zona, siguiendo los documentos básicos, DB-SE y DB-AE del código técnico de edificación (CTE).

Por ello, la estructura será diseñada y fabricada siguiendo las normativas de cálculo y adaptándose a las condiciones especiales del terreno, ubicación, condiciones meteorológicas, etc, en calidades de acero S275JR y S355JR de acuerdo a la norma EN10025-2:2004.

La configuración de las estructuras serán mesas que contendrán dos filas de 15 módulos en posición vertical, albergando un total de 30 módulos por mesa. Se respetará una distancia mínima al terreno de un metro, desde la parte inferior del módulo.

La sujeción de la estructura al terreno se realizará mediante sistemas de hincado y/o taladrado, en función de los resultados de estudios geotécnicos a realizar previo a la construcción de la estructura, una vez determinados la composición y la dureza del terreno, así como su composición química con el fin de determinar la existencia de agentes corrosivos.

La profundidad de hincado podrá variar entre 1,5 y 2 metros en función de las características del terreno, garantizando siempre la correcta estabilidad frente a las cargas de viento y peso propio que puedan aparecer en el lugar de emplazamiento.

La estructura mantendrá siempre una orientación de 0º sur, con una inclinación de 20º, optimizando el rendimiento energético de los módulos fotovoltaicos priorizando la producción de verano frente al invierno. El hincado se realizará mediante medios mecánicos empleando maquinaria diseñada para el hincado directo de los pilares que conforman las estructuras. Todos los puntos de hincado se obtendrán mediante georreferencias obtenidas por dispositivos GPS, partiendo del proyecto de ejecución de la planta.

El método de fijación de la estructura permitirá la expansión térmica sin transmitir unas cargas excesivas a los módulos fotovoltaicos, así como los pequeños movimientos de tierra que se puedan generar.

La altura mínima de los módulos solares será de 1 m para evitar sombras de pequeños arbustos y malas hierbas y facilitar su mantenimiento, adaptándose a la forma del terreno, y diseñada para evitar las sombras entre filas y sombras de edificios. El sistema de montaje permitirá un fácil montaje y desmontaje de los módulos fotovoltaicos, así como un fácil mantenimiento y limpieza de los mismos. También se ha de tener en cuenta la distancia mínima entre las filas de módulos para evitar problemas de sombra.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

En el ANEXO de Cálculos de la estructura de suportación se justifica el diseño y elección de los perfiles empleados.

## 8.6. EQUIPOS. CABLES Y TERMINALES

Todos los conductores estarán debidamente diseñados para la máxima corriente en servicio continuo, máxima caída de tensión admisible y corriente de cortocircuito durante el periodo de actuación de las protecciones.

Todos los conductores tendrán un nivel de aislamiento según los niveles de tensión de la red, niveles de tensión de generación y el sistema de puesta a tierra seleccionado. Concretamente, el nivel de aislamiento de los conductores en la parte de corriente continua será de 1,5 KV, y de 1 KV en la parte de alterna.

Todos los terminales para la conexión de cables estarán acordes con el material que este fabricado el cable (aluminio o cobre) y los cuadros eléctricos.

El dimensionamiento de los conductores de corriente continua se realizará de manera que las pérdidas por caída de tensión sean menores 1,5%, desde los módulos fotovoltaicos hasta la conexión a los inversores, según apartado 5.2.2. del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE.

El dimensionamiento de los conductores de corriente alterna se realizará de manera que las pérdidas por caída de tensión sean menores 1.5%, desde los inversores hasta la entrada al Cuadro General BT de la Central Hidroeléctrica, según el REBT en su ITC-BT-40 de Instalaciones Generadoras de BT que indica en su punto 5 que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red distribución publica no será superior al 1,5%.

En el ANEXO correspondiente que forma parte del Documento de Memoria del presente Proyecto se recoge en detalle los Cálculos de todo el cableado de la instalación fotovoltaica que va desde la planta solar hasta el edificio de las Centrales Hidroeléctricas de Bujaloro, Baides y Vilaseca.

En la instalación fotovoltaica, de forma general, existirán dos tipos de cableado, de corriente alterna y de continua, que a continuación se detallan:

### - Cableado de baja tensión (CC):

Los módulos fotovoltaicos estarán conectados con la configuración óptima entre los paneles

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://coitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://coitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)



solares y el inversor, consiguiendo de este modo el mejor rendimiento en la instalación.

Estos circuitos salen del inversor que es a su vez cuadro de strings, y de este van a las distintas series, canalizado por la estructura donde se conectan con los paneles solares. El cableado estará dispuesto de manera que no pueda dañarse y debidamente embreado a la estructura.

Los conductores en corriente continua, serán de cobre TOP SOLAR tipo PV H1Z2Z2-K con aislamiento de 1,5 KV, específicos para instalaciones solares con alta resistencia a la insolación, y con secciones que aseguren una caída de tensión acorde a lo estipulado en este proyecto. La polaridad (positiva o negativa) de los mismos estará debidamente identificada, bien por el color del aislamiento (negro o azul para el negativo y rojo o marrón para el positivo), o mediante etiquetas identificativas que imposibiliten en grado de lo posible la confusión de polaridad durante las tareas de conexionado. La temperatura máxima para este cable es de 90°C. Su recubrimiento es resistente a la radiación ultravioleta siendo totalmente apto para instalación en exteriores de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores desde módulos hasta los cuadros de strings del inversor varían en sección estando definidos en el ANEXO de cálculos y en los planos de esquemas unifilares.

#### - Cableado de baja tensión (CA):

Los conductores en corriente alterna, tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores de lo estipulado en este proyecto. La temperatura máxima para este cable será de 90°C. Su recubrimiento de aislamiento será de Aluminio clase 2, con aislamiento de XLPE 0,6/1 KV y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos, apto para colocar enterrado.

Las secciones de los conductores seleccionados se encuentran definidas en los planos de cableado de corriente alterna, y calculadas en el ANEXO de cálculos de BT.

### 8.7. EQUIPOS. PROTECCIONES

La instalación contará con un sistema de protecciones adecuado para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad.

Estas protecciones, deberán cumplir con lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A continuación, se indican las distintas protecciones a instalar, en cada una de las partes de la instalación fotovoltaica y conexión a red de baja tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

**- Protecciones de la parte de corriente continúa:**

Las protecciones en corriente continua pasan por establecer una limitación de la potencia generada por cada serie de módulos fotovoltaicos en los cuadros de string, colocando una protección contra sobretensiones clase 2 por cada serie, que actúa como protección contra las sobre tensiones a la entrada del inversor con el fin de proteger a este de las tensiones superiores a las soportadas.

La protección contra los contactos directos se consigue con las cajas de conexión de los módulos debidamente protegidas, las cuales, al estar situadas en el exterior (parte posterior de la estructura), deberán tener un grado de protección IP68. También se garantizará esta protección mediante la utilización de conductores con doble aislamiento tipo PV-K de 1,5KV y canalizándolo de manera que no pueda ser golpeado y/o seccionado.

El propio inversor dispone de un sistema de protección contra corrientes de defecto a modo de interruptor automático diferencial al objeto de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación, cumpliendo en todo momento la IEC 62109-2.

Además, según se refleja en el esquema unifilar, cada inversor tiene un seccionador de corte en carga a la salida de las series de cada estructura, actuando como elementos de corte, facilitando la conexión y desconexión de dicha serie de paneles en las tareas de operación y mantenimiento.

**- Protecciones de la parte de corriente alterna:**

Las protecciones en corriente alterna de la instalación, deberán ser las siguientes:

- Interruptor general para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento e interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento evitando así los contactos indirectos.
- Protección dentro de los inversores para la interconexión de máxima y mínima tensión y frecuencia (1,1 Um y 0,85 Um en valores de tensión y 51 y 49 Hz en valores de frecuencia).
- Según se refleja en el esquema unifilar, cada inversor tiene un seccionador de corte en carga de 1.000 voltios a la salida de la parte de corriente alterna, actuando como elementos de corte, aislando los generadores fotovoltaicos del resto de la instalación, y facilitando la conexión y desconexión de dicho cuadro en

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

las tareas de operación y mantenimiento. Estos seccionadores son tripolares sin neutro, ya que los inversores elegidos son sin neutro.

Los seccionadores fusibles de cuchilla para cada inversor de la instalación fotovoltaica, junto con los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales de sus equipos anexos, serán recogidos en el interior de un cuadro metálico de protección con grado de protección IP55, que se situara dentro del Edificio de Baja Tensión.

- Protecciones contra sobretensiones:

Para proteger la instalación de posibles sobretensiones de origen atmosférico o industrial, eliminando todas aquellas provenientes de la red o introducidas por tierra, se instalará un limitador de sobretensión, dispuesto aguas arribas de los seccionadores de fusibles de cada inversor en la parte de corriente alterna. En la parte de corriente continua cada inversor tiene un dispositivo de protección contra sobretensiones sustituible tipo 2 con monitorización en cada cuadro de string.

La elección de los limitadores se ha realizado considerando aspectos como el tipo de receptores a proteger en función de su sensibilidad, su coste, las consecuencias y la indisponibilidad, así como el tipo de zona a proteger en función de la densidad de rayos, topografía del lugar, existencia de línea aérea y subterránea de suministro.

De acuerdo a estas observaciones y a lo indicado en la ITC-BT-23, se considerarán dos tipos de categorías de sobretensiones.

- Categoría II, en la protección de corriente alterna.
- Categoría II, en cuadro de string de protección de corriente continua.

**8.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN. CUADRO SERVICIOS AUXILIARES DE PLANTA SOLAR.**

Con el fin de dar servicio eléctrico a los servicios auxiliares de la planta solar, como son los equipos de comunicaciones y equipos de vigilancia, se instalará un cuadro de servicios auxiliares (SSAA) en un armario metálico IP55 Anexo al inversor 1, cuyas medidas se detallan en el Documento Presupuesto.

En el interior del cuadro se colocarán las protecciones magnetotérmicas en la cabecera de cada uno de los circuitos, así como una protección diferencial y magnetotérmica en la salida.

En dicho cuadro se colocará un transformador trifásico de tensión de 5KVAs, 800V/400/230V


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



autotrafo. Dicho transformador se conectará en primario del inversor de la energía generada en la planta fotovoltaica. La salida del secundario, junto con el neutro que se realizará desde el cuadro. La conexión será en la modalidad TT, conexionando el neutro de este transformador de servicios auxiliares a tierra.

Para disponer de buena señal de suministro eléctrico será necesario la colocación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 5.000VA 230v que posibilite el suministro energético de los SSAA conectados al mismo.

En el Documento Planos se define el esquema unifilar del cuadro de SSAA, y en el Documento Presupuesto se detallan los equipos a colocar, Armario, Autotrafo, SAI, videograbador, router 4G, cámaras IPs,...

### 8.9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN. PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra que se utiliza en la presente instalación es el denominado de tierras separadas, por lo que se dispondrán dos tierras: Toma de tierra de protección o de masas y la toma de tierra del neutro.

En el Anexo II correspondiente que forma parte del Documento de Memoria del presente Proyecto se recoge en detalle los cálculos de la puesta a tierra de la instalación fotovoltaica que comprenden desde la planta solar hasta el nuevo edificio BT situado en las Centrales Hidroeléctricas de Bujaloro, Baidés y Vilaseca.

Para garantizar la seguridad de las personas y equipos se instalará un sistema de puesta a tierra, de manera que todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la parte de continua como de alterna estarán conectadas a tierra, según:

--Puesta a Tierra de la instalación de Corriente Continua:

La instalación eléctrica de la parte de corriente continua tendrá una red de tierra independiente de la red de tierra de parte de corriente alterna de la instalación

Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT.

Del mismo modo, esta tierra será independiente de la del neutro del autotransformador de la planta solar para los servicios auxiliares.



15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Los inversores a utilizar no emplean un transformador para realizar el aislamiento galvánico de separación entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica, sino que utiliza un dispositivo de monitorización denominado RCMU, el cual efectúa el control de corriente residual sensible a todas las corrientes existentes en el inversor. Por lo que los inversores a utilizar cumplen las exigencias de seguridad de las personas y de la instalación previstas en el Real Decreto 1699/2011, mediante el empleo de técnicas equivalentes a un transformador de aislamiento galvánico.

Estos inversores incorporan una unidad de monitorización de corriente residual (en inglés RCMU: Residual Current Monitoring Unit), sensible a todas las corrientes de fuga, que actúa con un umbral de respuesta de 30 mA. Los relés de corriente alterna desconectan de forma segura la red en caso de fallo. Disponen además de un dispositivo de control de aislamiento y un detector de tierra en el lado de la corriente continua, antes de la conexión a red. Estas funciones han sido probadas y certificadas según la norma DIN V VDE V 0126-1-1:2006:02.

La corriente continua inyectada en la red de distribución por el inversor es inferior al 0,5% del valor eficaz de la corriente nominal de salida, medida tal como indica la “Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica”.

Los cálculos de Puesta a Tierra de la instalación de Corriente Continua se encuentran detallados en el correspondiente **Anexo II** de Cálculos de Baja Tensión.

--Puesta a Tierra de Servicio (neutro) para la instalación de BT servicios auxiliares SSAA:

Puesta a Tierra de Servicio del neutro del autotransformador de la planta solar para los servicios auxiliares, será independiente de la puesta a tierra de protección, ya que en la presente instalación el neutro de los transformadores se conecta a tierra, la denominada tierra de servicio.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que se hace salir al exterior del cuadro a través de tubos de paso, hasta llegar a separarse lo suficiente para que no tenga influencia la red de tierras de protección de las estructuras.

A partir del cual se instalarán electrodos tipo pica de acero cobrizado  $\varnothing 14$  mm con una longitud de 2 metros para la realización de la red de tierras, instalando las picas necesarias cada 3 metros para conseguir un valor de puesta a tierra menor de 10 ohmios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

--Puesta a Tierra de Protección de la instalación de Corriente Alterna:

En el exterior del edificio del Baja Tensión situado en las Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Biades y Vilaseca se realizará un anillo perimetral al edificio compuesto por cable de cobre desnudo 50 mm<sup>2</sup> en zanja a 80 cm de profundidad que se unirá a 4 picas de acero cobrizado de 2 m de longitud hincadas en el terreno y conexionadas al cable de cobre en las esquinas del anillo mediante grapas metálicas homologadas. Todo ello siguiendo una configuración tipo UNESA que se detalla en el Documento de Planos correspondiente.

Por otra parte, en el interior del edificio se dispondrá una caja general de tierras con pletinas de cobre, la cual se unirá a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP45, desde la cual se conectará a través de la base de la caseta con el anillo perimetral exterior.

Esta caja de seccionamiento servirá para efectuar las mediciones de puesta a tierra de protección de las masas del edificio de Baja tensión.

La tierra interior del edificio tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a la tierra exterior, de ahí que se conectarán a la misma cada una de las partes metálicas de las instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas (accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones), tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra así como las envolventes metálicas de los cuadros eléctricos.

Los cuadros eléctricos se conectarán a la pletina de tierra con cable de cobre y aislamiento RV-K de color amarillo-verde hasta la caja de pletinas de tierra, también deberá ponerse a tierra el armado metálico del conductor del equipo de medida.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros del edificio, de acuerdo a las características indicadas por el fabricante deben disponer de la adecuada especificación de resistencia de difusión para este tipo de edificios.

Por otra parte, la losa de hormigón sobre la que se asienta el edificio, está constituido por hormigón armado con mallazo electro soldado el cual será conectado a la puesta a tierra de protección en los puntos fijados por el fabricante, de forma que se consiga que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se encuentra cubierto con una capa de hormigón de más de 10 cm.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

de espesor.

Los receptores de baja tensión a instalar en el edificio BT (alumbrado, enchufes, equipos,...) estarán puestos a tierra mediante sus conductores de protección.

#### - Bornes de puesta a tierra

Cada cuadro eléctrico de corriente continua y de corriente alterna, tendrá su propia puesta a tierra, conectada directamente a la red de puesta a tierra de la planta.

#### - Conductores de protección

Los conductores de protección unirán las masas de la instalación al conductor de tierra y se dimensionarán siguiendo lo indicado en el R.E.B.T. en la instrucción ITC-BT-18, teniendo en cuenta los siguientes casos en particular:

- Masas metálicas de la estructura están hincadas a tierra por lo que constituyen una red equipotencial propia de puesta a tierra.
- Inversores: Conductor cobre tipo RV-K 0,6/1 KV donde para secciones mayores de 35 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección será la mitad de la sección de los conductores de fase.
- Resto de aparatos receptores: conductores de iguales características y sección que los correspondientes a su fase y neutro.

#### - Resistencia de las tomas de tierra

El valor de la resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V. Teniendo en cuenta una resistividad del terreno estimada de 150 m-Ohmios, el sistema de puesta a tierra se calcula y detalla en el Anexo de Baja Tensión.

Dicho planteamiento se deberá corroborar, con el dato exacto de conductividad del terreno, debiendo reflejarlo en la dirección de obra a suscribir por el técnico competente, adjuntando el certificado del instalador electricista de la medición real in-situ del valor de la resistencia a tierra resultante y real.

### 8.10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN. LSBT DE INVERSORES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA A CONEXIÓN CON CGBT DEL NUEVO EDIFICIO BT EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA.

La energía eléctrica producida en cada uno de los inversores en Baja Tensión, a un nivel de 800V, se transportará mediante Líneas Subterráneas de Baja tensión (LSBT) que discurrirán

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHUU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

desde los inversores hasta el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) situado en el nuevo Edificio BT situado anexo al Transformador existente de las Centrales Hidroeléctricas de Bujalaro, Baides y Vilaseca.

En la canalización irán ocho ternas de cables en lecho de arena en campo (o bajo tubo y otro tubo sobre ellos en vacío en cruces de caminos y calzadas), según las zanjas descritas en los planos correspondientes.

La canalización será subterránea a una profundidad mínima de 70 cm, medidos desde la parte superior del cable más elevado de nivel al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter para canalizaciones subterráneas.

Para evitar que el cable sufra daños en su tendido, se colocará un lecho de un mínimo de 5 cm de espesor de arena de río o tierra cribada, totalmente desprovista de piedras que pudieran rasgar la cubierta. Con ese mismo material de arena se cubrirán los cables con un espesor mínimo de 20 cm, y sobre ésta se colocará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por una placa de polietileno. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación de 20 cm de espesor, por cada nivel de cables, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. En caso de cruces de caminos o calzadas (o según indique el director de Obra) el cable ira bajo tubo PE de 160 mm de diámetro exterior embebido en hormigón, con un tubo más en vacío que el número de circuitos que crucen.

A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Sobre esta capa de tierra, próxima a la superficie a unos 10cms mínimo, se dispondrá una cinta de señalización que advierte de la presencia de un cable eléctrico de baja tensión. El detalle de la zanja se encuentra grafiada en los planos correspondientes.

Como conductor se utilizará cable XZ1 (S) con ternas unipolares, 0,6/1 Kv de Aluminio clase 2. Su recubrimiento de aislamiento será de XLPE 0,6/1 KV y cubierta de poliolefina, apto para colocar enterrado, cuyas secciones serán:

-Inversores 1 a 4: Cuatro circuitos, uno por inversor, de 3 conductores de 240 mm<sup>2</sup> cada circuito de inversor.

Las características y cálculos de los conductores están detalladas en el ANEXO de Cálculos Eléctricos de Baja Tensión. La sección de las Zanjas de los cables se encuentra grafiada en el

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://colitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://colitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO



Documento Planos correspondiente.

### 8.11. EDIFICIO DE BAJA TENSIÓN EN LA CENTRAL HIDROELECTRICA. EXISTENTE.

Se tratará de un edificio existente, que permite efectuar el esquema eléctrico de baja tensión necesario para este proyecto.

El acceso a salas con equipos en tensión es a través de puertas con cerradura de seguridad y/o dispositivos de enclavamiento mecánico. El acceso será restringido a técnicos especializados y/o el personal de mantenimiento autorizado.

La solución de este edificio se basa fundamentalmente en los siguientes conceptos

- \* Fabricado conforme con las normas RU 1303 A y UNE UNE-EN 62271- 202:2007
- \* Puertas y rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada en epoxi.
- \* Facilidad de transporte y montaje.

#### Base y paredes

La base y las paredes son de hormigón prefabricado con malla electrosoldada de acero. La base tiene orificios para los cables de entrada y salida de baja tensión.

#### Techos

El techo del edificio está constituido por una pieza única, de elevada resistencia, se coloca sobre las paredes por gravedad, y su geometría en laberinto garantiza la estanqueidad total.

La pintura y el revestimiento siguen el sistema adecuado para garantizar la estanqueidad a las infiltraciones durante la vida útil.

#### Pavimento

El pavimento consiste en una losa de hormigón prefabricada, fabricada en una plataforma vibratoria colocada en la base por gravedad. Sobre esta losa se colocarán los cuadros de baja tensión y los demás elementos constituyentes del edificio según su esquema unifilar. En esta losa hay orificios que permiten pasar los cables de los cuadros eléctricos. En la parte central de la losa también se practican unas tapas para paso de personal autorizado, que permiten el acceso a la galería de cables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



### Red Equipotencial

La propia armadura de la malla electrosoldada del edificio de hormigón garantiza la red equipotencial de todo el conjunto.

### Puertas y rejillas de ventilación

Las puertas y las aberturas de ventilación serán de chapa galvanizada de 2 mm de espesor, pintadas con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado y pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las ventilaciones poseen unas finas redes metálicas que impiden la penetración de pequeños insectos y otros animales pequeños, sin disminuir la capacidad de ventilación.

### Ventilación

La ventilación del edificio se realiza por convección natural a través de rejillas de ventilación en chapa galvanizada y pintada, garantizando la disipación de calor. El número de rejillas de ventilación y la superficie de ellas, se ajustan a la potencia calorífica disipada por los elementos eléctricos.

Las rejillas de ventilación están diseñadas para impedir la entrada de animales pequeños, la entrada de aguas pluviales y los contactos accidentales con las partes en tensión mediante la introducción de elementos metálicos para la misma.

### Índice de Protección

El índice de protección exterior del edificio en su conjunto es IP 23D excepto las rejillas que son IP 33D. En relación al impacto mecánico es IK 10.

### Iluminación y tomas

En el interior del edificio se dispondrá de iluminación que se colocará para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para verificar y maniobrar los elementos contenidos en él. También contará con tomas eléctricas para usos generales.

### Equipos de seguridad

Elementos de seguridad formado por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes y extintor, y todo lo exigido en las normas del Reglamento de Baja Tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## 8.12. EDIFICIO DE BAJA TENSIÓN EN LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS. EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO.

### - Cuadro General de Baja Tensión

Cuadro General de Baja Tensión, montado en un armario metálico de hasta 4000A, de unas dimensiones de 800(ancho)x1980(alto)x600(fondo) mm con una protección IP55, que contará como protección de cabecera un interruptor automático de 3 polos y de intensidad nominal de 800A, con poder de corte de 50kA, 1000VAC, con relé electrónico de protección diferencial selectiva con defecto a tierra y analizador de redes. El cuadro eléctrico estará debidamente montado y conexionado con el material eléctrico descrito en el Documento de Presupuesto y en el Plano de Esquema Unifilar.

### - Cuadro Eléctrico y Autotransformador de servicios auxiliares SSAA del Edificio BT

Con el fin de dar servicio eléctrico a los servicios auxiliares del Edificio de BT, como son los equipos de monitorización, iluminación, tomas corriente y extractor-ventilador, se instalará un cuadro de servicios auxiliares (SSAA) que se integra en el CGBT.

En el interior del CGBT se colocarán las protecciones magnetotérmicas en la cabecera de cada uno de los circuitos, así como una protección diferencial y magnetotérmica en la salida.

En dicho cuadro se colocará un autotransformador trifásico de tensión de 5KVAs, 800V/400/230V autotrafo. Dicho transformador se conectará en primario al embarrado del CGBT. La salida del secundario, junto con el neutro alimentaran las protecciones de los equipos receptores. La conexión será en la modalidad TT, conexionando el neutro de este transformador de servicios auxiliares a tierra.

En el Documento Planos se define el esquema unifilar de los SSAA del Edificio BT, y en el Documento Presupuesto se detallan los equipos a colocar, autotrafo, router 4G, iluminación, enchufes,...

### Cuadro eléctrico Equipo Medida

En el Edificio de BT también se encuentra el cuadro para el equipo de medida, equipado con tres transformadores de intensidad. Según las Condiciones de Suministro de la Compañía Distribuidora, cuyo cuadro contendrá:

- Tres transformadores de intensidad relación 2000/5A

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)

- Router 4G con telemedida
- Contador: energía activa, reactiva, discriminación horaria y maxímetro.
- Resto accesorios indicados por Compañía Suministradora.

- Elementos de seguridad y protección contra incendios

Elementos de seguridad formados por un juego de carteles de las cinco reglas de oro y primeros auxilios, un juego de guantes aislantes, una banqueta aislante, extintor de CO<sub>2</sub>.

-Alumbrado

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

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al edificio.

-Instalación de Puesta a Tierra

Estas instalaciones estarán realizadas de forma que ningún punto normalmente accesible del interior o exterior del Edificio pueda resultar peligroso tanto para las personas como para los circuitos de menor tensión, cumpliendo REBT de Instalaciones de Puesta a Tierra.

El sistema de puesta a tierra que se utiliza en la presente instalación es el denominado de tierras separadas, por lo que se dispondrán dos tierras: Toma de tierra de protección o de masas y la toma de tierra del neutro.

-*Tierra de protección.*

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Edificio, se unen a la tierra de protección: cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del edificio, si son accesibles desde el exterior. Este sistema de tierras está



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

formado por cable desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección dispuesto a unos 50 cm de profundidad y circundando el local, prolongándose este anillo hasta el exterior del recinto con un flagelo de la misma sección que se hace pasar a través de los tubos de paso de la BT. La disposición de las picas, número, tipo, longitud y demás se detalla en el Documento de Planos y se calcula en el Anexo de Cálculos de Baja Tensión.

**--Tierra de servicio, neutro autotransformador.**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión del autotransformador se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que se hace salir al exterior del recinto a través de los tubos de paso de la baja tensión. La disposición de las picas, número, tipo, longitud y demás se detalla en el Documento de Planos y se calcula en el Anexo de cálculos de BT.

La descripción completa y detallada del edificio BT y la puesta a tierra del mismo se encuentran grafiada en el Documento de Planos del presente Proyecto y calculada en el Anexo de cálculos de BT.

**8.13. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN. TRANSFORMADOR EN EL EDIFICIO DE BT ANEXO AL PARQUE EXTERIOR DE CENTRAL HIDROELÉCTRICA.**

Para conectarse al embarrado del transformador existente de 400V/45000V de situado en el parque exterior de la CH Baidés, será necesario bajar la tensión de 800V que proporcionan los inversores, a la tensión de red de 400V. Para ello se instalará en el Edificio de BT un transformador de tensión con una potencia de 800 kVA, con las siguientes características:

Potencia	800 KVA
Tensión entrada	3x800 V
Tensión salida	3x400 V +N
Frecuencia	50/60 Hz

Grupo de conexión	Yna0
Temperatura ambiente	-5/+40 °C
Devanados	Seco, material aluminio
Grado de protección	IP-23



Envolvente	En la caja metálica, 1310*800*1310mm, pintado poliéster RAL 7035, antivibratorios
Refrigeración	AN
Aislantes	Clase H
Bobinado	Clase H
Peso	2.750kg
Normas	IEC/EN/UNE-EN 61558, CE

La salida del Transformador de 1800KVA de tensión 400V, se conectará mediante conducción cableada enterrada hasta el embarrado de 400V del transformador existente en la Central Hidroeléctrica de 400V/20.000V. Como conductor se utilizará cable XZ1 (S) con cuatro ternas unipolares, 4x(3x1x240)mm<sup>2</sup> 0,6/1 Kv de Aluminio clase 2. Su recubrimiento de aislamiento será de XLPE 0,6/1 KV y cubierta de poliolefina, apto para colocar enterrado.

## 9. CONTROL DE CALIDAD, GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO

### 9.1. Control de calidad

El control de calidad en el presente proyecto comenzará con una estricta supervisión de los materiales en su recepción, de modo que se pueda detectar los equipos en mal estado antes de ser instalados, evitando así que su puesta en servicio pudiera producir accidentes o dañar a otros equipos. Esta detección precoz, también permite hacer una reclamación al suministrador para que proceda a su reposición de modo que no se produzcan retrasos no deseados en el plazo de obra.

Durante el proceso de instalación, se vigilará el proceso de hincado de estructuras de soportación, ensayando aleatoriamente las que se consideren oportunas. Seguidamente se verificará el anclaje de los paneles a la estructura y su conexión eléctrica, incluido el cableado hasta el inversor. El tendido de cables en zanja es un proceso sencillo, si bien requiere de un especial cuidado en el tendido de los cables para no dañar el aislamiento y para garantizar los recubrimientos de arena mínimos. La instalación del edificio de baja tensión, se afrontará como un prefabricado, ya que vendrá premontado de fábrica y únicamente requerirá de su conexión en obra. La línea subterránea de Baja Tensión se vigilará el proceso de excavación, extendido arena, colocación y tendido del cable de baja tensión, para que no sufra tensiones inadecuadas ni roturas por el material de relleno.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Una vez finalizado todo el montaje e instalación, se llevarán a cabo las pruebas de puesta en marcha y conexión a red de distribución, siguiendo los protocolos establecidos y normalizados.

En el Documento de Pliego de Condiciones del Proyecto, se encuentra detallado las Condiciones Técnicas de todos los elementos que conforman la instalación. En el ANEXO correspondiente del Documento de Memoria del Proyecto, se desarrolla el Plan de Calidad para el control de recepción de materiales y de los trabajos ejecutados.

El objeto del Plan de Control de Calidad, es describir los trabajos a desarrollar para el control técnico de la calidad de la obra referida, abarca comprobaciones, ensayos de materiales, inspecciones y pruebas necesarias para asegurar que la calidad de las obras se ajusta a las especificaciones de Proyecto, legislación aplicable, normas vigentes, y normas de la buena práctica constructiva.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

- 1) El director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de Obra y al director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

## 9.2 Garantías

Para el presente proyecto, se instalarán materiales de primera calidad y de nueva fabricación, cumpliendo con las normativas de calidad. La garantía mínima para el conjunto de la planta fotovoltaica será de 2 años, contando una serie de equipos con una garantía superior, como son:

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH0222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

- Módulos fotovoltaicos: Garantía de fabricación de 10 años, y garantía de potencia de 25 años, siendo del 90% los diez primeros años y del 80% hasta los veinticinco años.
- Inversores eléctricos: Garantía dada por el fabricante de 5 años.

### 9.3 Mantenimiento

Se desarrollará un manual de operación y mantenimiento de la instalación, que comprende cualquier servicio de la planta, desde gestión administrativa, suministro de consumibles, reparación o sustitución de componentes, aplicación de garantías, etc, garantizando un correcto funcionamiento de planta solar, optimizando la disponibilidad de funcionamiento y por lo tanto la producción final.

Dicho manual, además de comprender las actuaciones que la empresa promotora considere oportunas, cumplirá las condiciones fijadas por el IDAE.

## 10. GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", como documento ANEXO del Proyecto, se acompaña el Estudio de Gestión de Residuos que desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

En el proceso de ejecución de las obras se deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento vigente, de la Junta de Castilla y León, de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición.

Todos los residuos generados durante las fases de construcción y funcionamiento de la actividad, bien sean residuos peligrosos o no, e independientemente del origen de los mismos, estarán sujetos a

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

lo especificado en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

## 11. SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece la obligación de que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

Este se ha realizado y se acompaña como parte inseparable del presente proyecto y ha sido redactado conforme al R.D. antes citado, normas específicas del sector y con especial observación:

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 y Real Decreto 1076/2021, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 780/1998 de 30 de Abril y Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, que modifican el Real Decreto 39/1.997.

Real Decreto 1215/1.997 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. Se cumplirá también lo indicado en DIRECTIVA 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas

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.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

## 12. PLAN DE LA ACTUACIÓN Y DE EJECUCIÓN

Se prevé construir las obras objeto del presente proyecto en 8 meses, si las condiciones meteorológicas y el suministro de materiales y equipos así nos lo permiten. Por tanto, dicha programación es orientativa y está supeditada a la climatología y los suministros.

Se han fraccionado las obras en función de su prioridad, dependencia de tareas y naturaleza de las actuaciones. A partir de ahí se han programado las tareas a realizar por meses para cada uno de estos periodos de tiempo.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN  VISADO : VIHJ222701  <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWYDMM6KRJ8N</a></p>
<p>15/12  2022</p>
<p>Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO</p>



Mes	MES 1	MES 2	MES 3	MESES 4-5	MESES 6-7	MES 8
Quincenas						
<b>INGENIERÍA</b>						
Licencias						
Punto de conexión						
Elaborar proyecto						
Solicitud autorización adm.						
<b>ESTRUCTURA</b>						
Acopio de estructura						
Acopio de placas fotovoltaicas						
Montaje hincado						
Montaje estructura						
Montaje placas						
<b>OBRA CIVIL</b>						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Realización trabajos						
Realización zanjas						
Resto trabajos						
<b>EQUIPOS ELECTROMECANICOS</b>						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Tendido de cables						
Montaje Edificio						
Resto trabajos						
<b>LÍNEA BAJA TENSIÓN</b>						
Especificaciones y ofertas						
Contratación						
Elaborar proyecto						
Autorizaciones						
Montaje línea						
<b>FIN DE OBRA</b>						
Pruebas instalación						
Inscripción Régimen Producción						
Autorización provisional						
Puesta en servicio						



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VHUZZZ701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF8GQWVDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Puesta en servicio

### 13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto de ejecución material de las obras a Doscientos setenta y un mil trescientos cuarenta y seis con cuarenta y dos céntimos. (271.346,42 €)

Al añadir a esta cantidad los gastos generales y el beneficio industrial, cuyo importe asciende a 51.555,82€ y los costes relativos a la seguridad y salud (12.858,55€) más la gestión de residuos (2.957,61 €), se obtiene una base imponible de 338.718,40€

Asciende el presupuesto de general de la actuación, una vez añadido el I.V.A. a la base imponible antes mencionada, a la cantidad de Cuatrocientos nueve mil ochocientos noventa y cuatro con veintiséis céntimos. (409.894,26€).

### 14. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PRESENTE PROYECTO

Este Proyecto de Ejecución consta de 5 documentos que juntos lo constituyen y son partes inseparables del mismo.

#### DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEXOS

- Anexos a la Memoria:

- 1.- Documentación Administrativa: Condiciones Técnicas Grupo Iberdrola I-DE de permiso acceso y conexión para Generador. Potencia 765 kW, **EXP-19-9041622293** del 22 noviembre de 2022
- 2.- Cálculos instalación eléctrica baja tensión y planta fotovoltaica
- 3.- Fichas de Características de los Equipos Solares Fotovoltaicos
- 4.- Estudio de Gestión de Residuos
- 5.- Reportaje fotográfico de la secuencia de montaje de planta solar como la proyectada
- 6.- Dirección de Obra y Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución
- 7.- Estudio comportamiento mecánico de una estructura portante tipo en esta ubicación

#### DOCUMENTO 2: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### DOCUMENTO 3: PLIEGOS DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Instalaciones planta solar fotovoltaica
- Líneas subterráneas en baja tensión

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH0222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Profesional
	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5: PLANOS

- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- PLANTA GENERAL DE PROYECTO
- 3.- PLANTA DE COORDENADAS U.T.M.
- 4.- PLANTA AFECCIONES. CATASTRALES Y LABT
- 5.- ESTRUCTURAS PORTANTES. DETALLES CONSTRUCTIVOS
- 6.- CONEXIÓN 12 SERIES DE MODULOS A STRINGS DE INVERSORES
- 7.- PROTECCIONES Y STRINGS DE INVERSORES
- 8.- ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN PRODUCCION ENERGIA
- 9.- MONITORIZACIÓN PARAMETROS CENTRAL FOTOVOLTAICA
- 10.- EDIFICIO CUADROS BAJA TENSIÓN. DIMENSIONES Y OBRA CIVIL
- 11.- EDIFICIO CUADROS BAJA TENSIÓN. PUESTA A TIERRA
- 12.- DETALLES ZANJAS BAJA TENSIÓN y DETALLES PUESTA A TIERRAS

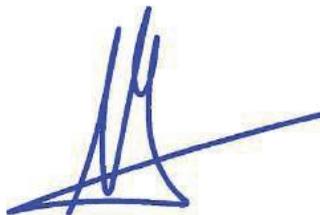
**15. NOTA FINAL**

Con todo lo hasta aquí expuesto, se cree haber realizado una explicación rigurosa del presente Proyecto de Ejecución y haber cumplido toda la normativa vigente que le es de aplicación a nuestro leal saber y entender.

Quedamos a disposición del promotor y de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones y ampliaciones de información que nos sean requeridas.

Huesca, diciembre de 2022

El ingeniero autor



D. Mariano Jarne Paños

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

## ÍNDICE DE ANEJOS

1. Información emitida por i-DE de Iberdrola
2. Cálculos instalación eléctrica baja tensión y planta fotovoltaica
3. Fichas de Características de los Equipos Solares Fotovoltaicos
4. Estudio de Gestión de Residuos
5. Reportaje fotográfico de la secuencia de montaje de planta solar como la proyectada
6. Dirección de Obra y Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución
7. Estudio del comportamiento mecánico de una estructura portante tipo en esta ubicación.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

## ANEJO 1:

---

**Información emitida por  
de i-DE grupo Iberdrola**

**Referencia:** EXP-19-9041622293

**Asunto:** Propuesta de Actualización de los Permisos de Acceso y Conexión para hibridación

Estimado cliente/a,

Le comunicamos que, tras proceder a la evaluación de la solicitud realizada y tras la valoración del cumplimiento de los requisitos establecidos en el apartado tercero del artículo 27 del RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, emitimos, para la instalación que se detalla a continuación, la **PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LOS PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN, manteniendo el mismo punto de conexión y capacidad de acceso ya concedida (765 kW).**

**INSTALACION ACTUAL CON PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN:**

<b>CUP/CIL:</b>	ES0021000003064506WY
<b>Titular del Permiso:</b>	EL SALTO DE LA VILLA S.A. (NIF: A58027145)
<b>Nombre de la instalación:</b>	BUJALARO
<b>Situación:</b>	ETRS 89 (HUSO 30): [514463; 4534105]
<b>Tecnología:</b>	Hidráulica
<b>Potencia instalada</b>	765 KW
<b>Capacidad de Acceso:</b>	765 kW
<b>Tensión de conexión:</b>	20 kV
<b>Punto de conexión (PC):</b>	Apoyo (4810722) 4147-07-2919
<b>Coordenadas PC:</b>	ETRS 89 (HUSO 30): [511354; 4532203]
<b>Condiciones técnicas:</b>	Las recogidas en el Contrato de compraventa de energía entre EL SALTO DE LA VILLA S.A. e i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. el 3 de enero de 1.994
<b>En servicio:</b>	Sí

**MODULO PROYECTADO EN HIBRIDACION:**

<b>Referencia:</b>	EXP-19-9041622293
<b>Garantías económicas:</b>	Comunicación de la Dirección General de Transición Energética de adecuada constitución de garantía con expte. FOT-3074 y registro de salida 740759 de 03/08/2022
<b>Situación:</b>	ETRS 89 (HUSO 30): [514603; 4533972]
<b>Tecnología:</b>	Planta fotovoltaica híbrida
<b>Potencia de paneles:</b>	821,76 kW
<b>Potencia de inversores:</b>	700 kW
<b>Potencia instalada:</b>	700 kW



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PBF9GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

### Condiciones técnicas:

Según lo establecido en la disposición adicional primera del R.D. 1183/20, al superar la potencia de la instalación la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso y conexión, deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere la asignada. El productor tendrá la obligación de mantener siempre activo dicho sistema, pudiendo ser comprobado por i-DE en cualquier momento.

Respecto a la ejecución de instalaciones, todas se realizarán, de acuerdo con la normativa vigente y acordes con los manuales técnicos de I-DE, por lo que antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de ésta deberá ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de I-DE.

### Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, RD 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y por tanto puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar <https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red>

Asimismo, le comunicamos que a efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es **B**.

### Protecciones

Las protecciones se adecuarán a la normativa de i-DE, resaltando especialmente que la instalación particular debe estar dotada de **protecciones voltimétricas en el lado de alta del transformador**.

### Tiempo de desconexión

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de i-DE, el tiempo mínimo que esté establecido.

### Telemedida

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, que obliga a “todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real”.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIH/222701
<a href="http://cotiitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?TCSV=PFBGQWVDM6RJR8N">http://cotiitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?TCSV=PFBGQWVDM6RJR8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## Telecontrol y Teledisparo

Según la legislación vigente, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 kV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemida.

**Para cumplir con este requisito técnico, deberá instalar un nuevo órgano de corte de red (OCR) telemandado en el apoyo de derivación, que permita su operación remota desde el centro de operación de distribución (COD) de i-DE.**

## Limitaciones a la generación y perturbaciones

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC.

La capacidad de acceso otorgada no debe entenderse como capacidad de producción garantizada, pudiendo ser necesario aplicar restricciones de evacuación-mayores de las previstas en su caso- derivadas de las situaciones de operación en tiempo real, incluyendo la indisponibilidad efectiva de los elementos de red, necesidades de mantenimiento y de la evolución del conjunto del sistema.

La viabilidad de conexión se ha establecido para la capacidad de acceso de generación concedida, entendida como la potencia activa máxima que se puede inyectar a la red. Es obligación del solicitante mantener un factor de potencia unidad en el punto de conexión a la red si así se lo requiere i-DE, y la generación de potencia reactiva de cualquier signo queda siempre supeditada a las consignas que pueda emanar i-DE para el control de tensión.

El seguimiento de factor de potencia unidad es crítico especialmente si la línea de conexión del generador se realiza con cable subterráneo, debido a la elevada capacidad shunt que tienen estas líneas.

Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso, en este caso **765 kW**

## Continuación del proceso de conexión y observaciones

La fecha de confirmación de la actualización de los permisos de acceso y conexión determinará el inicio del cómputo de los plazos para el cumplimiento de las obligaciones contempladas en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Habrán de remitirnos documento de conformidad a la actualización y condiciones ahora indicadas y les remitiremos la confirmación de esta actualización de permisos.

Aprovechamos la ocasión para saludarle atentamente,

**Pablo José Caramés Fernández**  
Jefe Zona Castilla La Mancha

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V1HU222701 <a href="http://cotifar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PfPFGWVDM6KRJ8N">http://cotifar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PfPFGWVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

**Referencia:** 9041622293

**CUPS:** ES0021000003064506WY

**CONFORMIDAD Y ACEPTACION DE LAS CONDICIONES INFORMADAS  
PARA LA SOLICITUD DEL SUMINISTRO**

Por la presente, el solicitante declara su conformidad y acepta las condiciones técnicas para efectuar la conexión de dicho punto a la red descrita en la Propuesta de Actualización de los Permisos de Acceso y Conexión adjunta

**FIRMA:**  
**FECHA:** \_\_\_\_\_

**FIRMADO POR:** \_\_\_\_\_  
**DNI:** \_\_\_\_\_



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

## ANEJO 2:

# Cálculos instalación eléctrica baja tensión y de la planta solar fotovoltaica

## ÍNDICE ANEJO 2: CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN Y DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

- 1. CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA**
  - 1.1. Configuración serie – paralelo de los módulos fotovoltaicos
  - 1.2. Cálculo de la orientación e inclinación de módulos y distancias entre las series
- 2. CÁLCULOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE CONTINUA**
- 3. CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA**
- 4. CÁLCULOS DE LAS PUESTAS A TIERRA**
- 5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO DE BT**
  - 5.1. Consideraciones previas
  - 5.2. Investigación de las características del suelo
  - 5.3. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto
  - 5.4. Diseño preliminar de la instalación de tierra
  - 5.5. Diseño de los electrodos de puesta a tierra para el edificio BT
  - 5.6. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación
  - 5.7. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
  - 5.8. Cálculo de las tensiones de contacto admisibles
  - 5.9. Separación entre los sistemas de puesta a tierra general y de neutro
  - 5.10. Corrección y ajusta del diseño inicial
- 6. LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE ALTERNA ENTERRADAS DE LOS INVERSORES AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
  - 6.1. Instalación de los cables. Zanjas
  - 6.2. Cruzamientos
  - 6.3. Paralelismos
  - 6.4. Cálculos de las líneas eléctricas de corriente alterna
- 7. CÁLCULOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA SOLAR**
  - 7.1. Previsión de potencia
  - 7.2. Líneas de alimentación de los servicios auxiliares
  - 7.3. Caja de distribución
  - 7.4. Cuadro General de Baja Tensión SSAA
  - 7.5. Resultado cálculos cuadro SSAA de la PSF
- 8. CÁLCULOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DEL EDIFICIO BT**
  - 8.1. Previsión de Potencia
  - 8.2. Líneas de alimentación de los servicios auxiliares
  - 8.3. Caja de distribución
  - 8.4. Cuadro General de Baja Tensión SSAA
  - 8.5. Resultado cálculos cuadro SSAA del Edificio BT
- 9. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CONTINUA Y DE ALTERNA**



15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## 1. CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.

Se calcula la configuración serie-paralelo de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, y posteriormente la orientación, la inclinación, y las distancias que deben respetarse entre filas.

### 1.1. Configuración serie-paralelo de los módulos fotovoltaicos

Una vez seleccionado el tipo de modulo fotovoltaico y el inversor, se acude a las fichas técnicas de los equipos para, a partir de los valores de tensiones e intensidades indicadas por el fabricante, obtener la configuración serie-paralelo que mejor se adapte a sus características eléctricas, a la estructura soporte y a las necesidades del promotor.

Los equipos seleccionados son los que se indican en la Memoria Descriptiva de este proyecto y de los que se tienen las siguientes tablas de datos:

Modulo solar fotovoltaico	
Marca	RISEN-TITAN
Modelo	RSM120-8-600M
Tipo	Monocristalino
Potencia de salida (Wp)	600
Tensión Pmax (Vp)	34,70
Corriente Pmax (Ap)	17,30
Tensión Circ. Abierto (Voc)	41,60
Corriente cortocircuito (Isc)	18,21
Coef. Temperatura (Pmax)	-0,34% / °C
Coef. Temperatura (Voc)	-0,25% / °C
Coef. Temperatura (Isc)	0,04% / °C

Inversores	
Marca	ABB
Modelo	PVS-175-TL
Variante	WB-SX2
Potencia nominal (kW)	175
Potencia de salida (kVA)	175
Tensión nominal salida (kVA)	800
Rango min/máx voltaje (V)	850-1350
Tensión max.Circ. Abierto (V)	1500
Número MPPT	12 dobles
Inten. C.C. / MPPT ( $I_{scmax}$ )	22 A

### - Número máximo de módulos por serie

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima de entrada al inversor. Este corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima

$$N_{\max} = \frac{V_{\max.\text{inv.}}}{V_{oc}(-20^{\circ}\text{C})}$$

Se toma una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  como umbral extremo para los cálculos, dado que en el emplazamiento donde se ubicará este parque resulta altamente improbable que a una temperatura ambiente de  $-20^{\circ}\text{C}$  se tenga una radiación de  $1.000 \text{ W/m}^2$ . Por tanto:

$$V_{oc}(-20^{\circ}\text{C}) = V_{oc} + V_{oc} * \alpha * (T1-25)$$

Siendo:  $\alpha$  el porcentaje de variación de tensión por cada grado de temperatura

$$V_{oc}(-20^{\circ}\text{C}) = 41,2 + 41,2 * -0,25\% * (-20-25) = 46,35 \text{ V.}$$

Por tanto:

$$N_{\max} = \frac{1500}{46,50} = 32,36 \text{ módulos en serie}$$

Las estructuras portantes elegidas para los paneles, obligan a la instalación de 2 paneles en vertical, por lo tanto el número de paneles por cada estructura debe ser par. Por este motivo se adopta el número par inferior al máximo, es decir 30 módulos por cada serie.

### - Número máximo de series por cada inversor

El número de series de módulos en paralelo que se pueden conectar a cada MPPT de los inversores se determina como el cociente entre la corriente de entrada máxima del MPPT del inversor y la corriente máxima del panel fotovoltaico ( $I_{mp}$ ). Dicha corriente es directamente proporcional a la temperatura, por tanto, para su cálculo consideramos una  $T^a$  ambiente elevada, en torno a  $48^{\circ}$ , y una alta radiación de unos  $1.000 \text{ W/m}^2$ .

$$T^a_{\text{célula}} = T^a_{\text{ambiente}} + (T_{\text{ONC}} - 20) * \frac{E}{800} = 48^{\circ} + (48 - 20) * \frac{1000}{800} = 83^{\circ}\text{C}$$

Por tanto:

$$I_{sc \max} = I_{sc} + I_{sc} * \beta * (T^a_{\text{célula}} - 25) = 18,21 + 18,21 * 0,04\% * (83 - 25) = 18,63 \text{ A.}$$

Siendo:  $\beta$  el porcentaje de variación de intensidad por cada grado de temperatura

Por tanto, el número máximo de series o cadenas por cada MPPT será:

$$N_{\max} = \frac{I_{sc \max.inv.}}{I_{sc \max.serie}} = \frac{30}{18,63} = 2,68 \text{ series por cada MPPT}$$

El modelo de inversor elegido, dispone de 2 entradas por cada MPPT, lo cual se adapta perfectamente al resultado obtenido, ya que se podrán conectar 2 series por cada MPPT.

Para determinar el número de series o de cadenas totales a conectar a cada inversor, se hace el cálculo de las potencias máximas admisibles por el inversor seleccionado. Como anteriormente hemos definido que las cadenas constarán de 30 módulos en serie para trabajar a la mayor tensión posible; si basamos el cálculo en la potencia máxima admisible del inversor, obtendremos lo siguiente:

$$\text{Potencia de cada cadena} = 30 \text{ paneles} * 600 \text{ W} = 18 \text{ kW}$$

$$N_{\max} = \frac{P_{\max.inv.}}{P_{\max.serie}} = \frac{205}{18} = 11,38 \text{ series por cada inversor}$$

Se adopta como resultado 12 series de 30 paneles de 600 W de potencia pico, por cada inversor de 175 kWn (Inversores 1 y 2) y 11 series de 30 paneles de 600 W de potencia pico, por cada inversor de 175 kWn (Inversores 3 y 4)

#### - Número de inversores de la planta solar

El promotor nos encargó una planta solar fotovoltaica de aproximadamente 0,7 MW nominales a ejecutar con este tipo de inversor, de 175 kW de potencia nominal. Así, el número de inversores será:

$$N_{\text{inversores}} = \frac{700 \text{ kWn}}{175 \text{ kWn}} = 4 \text{ inversores}$$

Con 8 inversores de 175 kW de potencia nominal, tendremos una planta de 700kW nominales.

La zona de funcionamiento óptima de un inversor es cuando trabaja en su potencia nominal, por tanto, la energía a producir se deberá considerar a partir de la potencia nominal de los inversores instalados en la planta.

Sin embargo, para el dimensionado interno de la planta, se debe tener en cuenta los requerimientos máximos de la instalación que son más exigentes que los nominales. Para ello debemos de considerar que la potencia del campo solar viene estipulada por la potencia de los



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

módulos fotovoltaicos, y los parámetros técnicos de estos son datos obtenidos en condiciones STC, es decir muy optimistas, un sobredimensionamiento entre el 15-20 % de la potencia del campo solar respecto a la potencia que ofrecen los inversores resulta ser razonable, como se puede observar posteriormente debido a las características técnicas del inversor.

Así, a partir de la potencia pico de los paneles instalados obtenemos que:

Potencia pico por cada serie = 30 paneles \* 600 Wp = 18.000 Wp.

Potencia pico por inversor (1 Y 2) = 12 series \* 18.000 Wp = 216 kWp.

Potencia pico por inversor (3 Y 4) = 11 series \* 18.000 Wp = 198 kWp.

Potencia pico aportada por 2 inversores de 12 series \* 216 kWp = 432 kWp.

Potencia pico aportada por 2 inversores de 11 series \* 198 kWp = 396 kWp.

**Potencia Pico de la planta = 828 kWp**

Por tanto, se verifica que la potencia pico de los paneles de la planta es un 18,8% superior a la nominal de los inversores, y además se ha comprobado que el número de series por inversor y de paneles por cada serie se ajusta a las prestaciones técnicas del inversor elegido.

## 1.2. Cálculo de la orientación e inclinación de módulos y distancias entre las series.

La orientación de los módulos solares será azimut = 0° (sur), para lo cual, la estructura de fijación se planteará en el terreno mediante sistema GPS con equipos de topografía.

Para el cálculo del grado de inclinación de los módulos fotovoltaicos seguiremos el criterio aplicable a instalaciones que prioricen la producción de verano, frente a invierno, ya que la central hidroeléctrica produce menos energía en verano debido al estiaje de los ríos Henares y Dulce.

La inclinación más conveniente de los módulos se obtiene analizando la irradiación incidente sobre superficies con grados distintos de inclinación y eligiendo aquella para la cual la irradiación es mayor a lo largo del año, de manera que así se optimice la generación energética.

Haciendo uso del recurso PVGIS, de la Comisión Europea de Ciencia, (<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>), para la parcela donde se emplazarán las instalaciones, se obtienen los siguientes resultados para una producción optimizada de los meses de estiaje del verano:

### Resultados de la simulación:

Angulo de inclinación [°]: 20

Angulo de azimut [°]: 0

Producción anual FV [kWh]: 1.247.152,09 kWh

Irradiación anual [kWh/m<sup>2</sup>]: 1.943,04 kWh/m<sup>2</sup>  
Variación interanual [kWh]: 38.921,88 kWh

En el caso del emplazamiento donde se ubica la instalación en Baidés (Guadalajara): 40,95° de latitud la inclinación óptima para la cual se obtiene la mayor irradiación a lo largo del año se da para un valor de 20° aprox.

La distancia **d**, medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo de altura **h**. Esta distancia **d** será superior al valor obtenido por la expresión anterior.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando **h=1,53mts** a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

Se obtiene como resultado que separación **d** debe ser mayor de 4,37 metros. Por tanto, desde el inicio de una fila hasta el inicio de la siguiente será de **4,5 metros**.

## 2. CÁLCULOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE CONTINUA.

Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor, se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes según el tipo de instalación.

En esta planta solar, los módulos solares de cada serie transportan la energía producida hasta el inversor mediante un par de cables de cobre unipolares aislados que se instalan directamente al aire, grapeados a las correas, agrupamiento y montaje en bandeja para los trozos que trascurren entre las estructuras, e instalación subterránea directamente enterrados para la longitud restante hasta la Caja de conexión.

La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupen en cada bandeja (Ft y Fa respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

Para hallar la intensidad que circula por un circuito eléctrico se emplea la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V}$$

*I: Intensidad en amperios*

*P: Potencia en watios = 30 paneles \* 600 W = 18.000 W.*

*V: Tensión en voltios = 30 paneles \* 41,60 V = 1.248 V.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF93GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

$$I = 18.000 / 1.248 = 14,42 \text{ A}$$

En el cálculo por caída de tensión se emplea el método de los momentos eléctricos; al aplicarlo, se toma como valor máximo permitido para la caída de tensión de **1.5%** (según apartado 5.2.2. del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDEA) y se utiliza la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * \sigma}$$

*S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>*

*L: Longitud del tramo en metros*

*I: Intensidad en amperios = 14,42 A.*

*ΔV: Caída de tensión en voltios (para 1.236 V CC son 18,5 V)*

*σ: Conductividad del conductor. Cu a 70°C = 48 m/(Ω\*mm<sup>2</sup>)*

En primer lugar, comprobaremos las caídas de tensión no exceda del 1,5% permitido. Por criterios de diseño y especialmente de construcción, se considera que la sección de cable será de **6 mm<sup>2</sup>**, por lo que deberemos controlar la longitud máxima de cada línea, con el fin de no sobrepasar la caída de tensión establecida. Así pues, la longitud máxima será:

$$L \leq \frac{S * \Delta V * I}{2 * 1} = 186 \text{ metros}$$

Haciendo esta misma comprobación con cable de 4 mm<sup>2</sup> de sección se obtiene que:

$$L \leq \frac{S * \Delta V * I}{2 * 1} = 124 \text{ metros}$$

Con esto, determinamos que la longitud máxima de la línea que une cada serie de paneles montados en una estructura con su fusible en su string de conexión, no deberá superar este valor obtenido. De esta manera, debemos ubicar los inversores en un punto estratégico, donde la longitud de cada una de las cadenas de paneles no sobrepase la distancia anteriormente calculada al inversor para reducir la caída de tensión.

Al **final de este anexo** se acompañan los cálculos de caída de tensión para cada una de las series de cada uno de los inversores, que han sido diseñadas en base a este resultado de longitud máxima. En segundo lugar comprobaremos si la intensidad máxima admisible del cable puede soportar la intensidad que circula por el circuito eléctrico de los paneles solares. Para ello según tabla A.52-bis del REBT GUIA BT-19, para cables unipolares en bandeja rejilla para el tipo de aislamiento previsto XLPE, la intensidad máxima admisible para conductores de cobre no enterrados y temperatura ambiente de 40º será de 57 amperios para cable de 6 mm<sup>2</sup> y de 44 amperios. Teniendo en cuenta el coeficiente de agrupamiento de varios circuitos del **0,7** la corriente máxima soportada por el cable será:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

$$I_{\max 6\text{mm}^2} = 57 * 0,7 = 39,9 \text{ A} > 14,42 \text{ A. por tanto el cable de } 6 \text{ mm}^2 \text{ cumple}$$

Haciendo esta misma comprobación con cable de 4 mm<sup>2</sup> de sección se obtiene que:

$$- I_{\max 4\text{mm}^2} = 44 * 0,7 = 30,8 \text{ A} > 14,42 \text{ A por tanto el cable de } 4 \text{ mm}^2 \text{ cumple}$$

### 3. CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA

Las protecciones en el lado de continua de la instalación constarán de los fusibles normalizados de protección para los distintos tramos de cables de cada serie. Al mismo tiempo hará las veces de seccionador en todas las labores de mantenimiento necesarias y eviten corrientes inversas excesivas desde otras cadenas en caso de sombreados.

Protecciones cable 6 mm<sup>2</sup>: Considerando la  $I_{mp}$  del módulo utilizado es 17,30 A y como hemos calculado en el apartado anterior, la corriente máxima soportada por el cable utilizado en estas condiciones, decimos que:

$$I_{mp} < I_{N \text{ fusible}} < I_z$$

$$17,30 \text{ A} < I_{N \text{ fusible}} < 39,9 \text{ A}$$

$$1,6 * I_{N \text{ fusible}} \leq 1,45 * I_z$$

$I_{mp}$ : *Intensidad de diseño del circuito en amperios* = 17,30 A.

$I_{N \text{ fusible}}$ : *Intensidad nominal del fusible en amperios*

$I_z$ : *Intensidad máxima admisible del conductor protegido en amperios* = 39,9 A.

Por tanto, se podrá instalar fusibles de 15, 20, 25 y 35 amperios. El inversor elegido trae instalado fusibles de 15 amperios, por lo que el cable elegido está perfectamente protegido.

### 4. CÁLCULOS DE LAS PUESTAS A TIERRA.

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1.699/2.011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación, tanto de la parte de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los cálculos que justifican esta unión de tierras figuran a continuación, y se comprueba que en ningún caso aparecerá una tensión de contacto superior a 24 V en ninguna masa de la instalación fotovoltaica.

- Naturaleza de terreno: arena y arcillas de ribera de río
- La resistividad del terreno se estima en **150 Ω ·m**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Para realizar la puesta a tierra, se utilizarán cuatro tipos de electrodos interconectados entre sí:

- 48 estructuras portantes, de 14 postes de acero galvanizado cada una, lo que resulta 1.344 postes instalados con una profundidad de hinca de 1,5 metros.
- 1 pica por cada inversor de 2 metros de longitud de acero cobreado de 14 mm.

Por lo tanto, la resistencia de puesta a tierra será la siguiente:

Resistencia de los postes:

$$R_{\text{poste}} = \frac{\rho}{L * n^{\circ} \text{postes}} = \frac{150}{1,5 * 1.344} = 0,074 \Omega$$

$\rho$  = la resistividad del terreno  
L = longitud del poste

Resistencia de los postes:

$$R_{\text{picas}} = 2 \frac{\rho}{L * n^{\circ} \text{picas}} = \frac{150}{2 * 4} = 37,50 \Omega$$

$\rho$  = la resistividad del terreno  
L = longitud de la pica

Resistencia de puesta a tierra total:

Por lo tanto, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra total será la resistencia resultante del paralelo de las dos resistencias calculadas anteriormente:

$$R_{\text{TOTAL}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{postes}}} + \frac{1}{R_{\text{picas}}}} = 0,036 \Omega$$

Recordamos que el criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 300mA. Para ello, la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 80 Ohmios.

Como acabamos de calcular, la red de tierras de la estructura y la de los inversores de la instalación son seguras ya que cumple holgadamente, dado que son inferiores a estos 80Ω Igualmente se puede comprobar que el valor de resistencia a tierra obtenido es inferior a los 10 ohmios establecidos en normas.

## 5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO DE BT

### 5.1. Consideraciones previas

El edificio de BT está provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio edificio.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de tierra del neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolverte metálica de cuadros de BT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del EDIFICIO BT.

Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del autotransformador.

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA. El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un EDIFICIO BT:

- 1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
- 2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
  - o Neutro aislado
  - o Neutro unido a tierra
    - Directamente
    - Mediante impedancia
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
- 4.- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
- 5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del edificio BT.
- 6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del EDIFICIO BT.



15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## 5.2. Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1,5 kA, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

No obstante, el terreno en el que se colocara el edificio, está en un saso aluvial, y está compuesto principalmente por arenas arcillosas, que según la tabla 2 de la ITC-RAT 13 la resistividad es de 50 a 500 ohm-m, por lo que tendrá en cuenta una resistividad media en 150 ohm x m = Ro.

## 5.3. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. En el Edificio BT solo hay tierra de neutro del Autotrafo de los SSAA.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Según la tabla 5 de la MT 2.11.33\_E03\_may19- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA, para el sistema de puesta a tierra adoptado por i-DE en las subestaciones, el valor adoptado para la corriente máxima de defecto a tierra, empleado para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra será:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHUU222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente XLTH (O)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 O	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 O	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 O	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

Como se desconocen estos datos indicados por la compañía Distribuidora, se diseña preliminarmente con una  $I_d \max$ , cuyo valor de la  $I_d \max = 500A$

#### 5.4.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Edificio BT, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de edificios, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del edificio.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. como mínimo.

#### 5.5.- Diseño de los electrodos de puesto a tierra para el edificio BT.

##### 5.5.1- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra para el Edificio BT.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r=800\text{v}$
- Limitación de la intensidad a tierra calculado  $I_{dm} = 500\text{A}$ .
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del edificio:  $V_{bt} = 10.000\text{ V}$
- Características del terreno:  
Resistividad del terreno  $R_o = 150\text{ O x m}$  Resistividad del hormigón  $\rho'_{o'}= 3000\text{ O x m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \times R_t \leq V_{bt} \quad \text{siendo:}$$

- $I_d$ = Intensidad de falta a tierra, en A
- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra, en O
- $V_{bt}$ = Tensión de aislamiento en baja tensión, en V

La intensidad del defecto preliminar se calcula de la siguiente forma:  $I_d = I_{dm} = 500\text{ A}$  Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta:  $R_t= 20\text{ O}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este edificio.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq R_t / R_o \quad \text{siendo:}$$

- $R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra, en O
- $R_o$  = Resistividad de tierra, en O x m
- $K_r$  = Coeficiente del electrodo

Así pues, para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:  $K_r \leq 0,133$

### 5.5.2.- Descripción del electrodo de puesta a tierra de protección.

Debido a la planta del Edificio BT de 4,57 metros de largo por 2,52 metros de ancho, elegiremos una configuración de tipo de electrodos de anillo rectangular de 5mts x 3mts. Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 50-30 / 5 / 42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos del electrodo:
  - De la resistencia  $K_r = 0,093$
  - De la tensión de paso  $K_p = 0,0210$
  - De la tensión de contacto  $K_c = 0,0461$

Estará constituida por un rectángulo de 5 m x 3 m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan adicionalmente las siguientes medidas de seguridad:

- Todas las partes metálicas del edificio se pondrán unidas a la tierra de protección.
- En el piso del Edificio BT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

### 5.5.3.- Intensidad de defecto real.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R't = Kr \times Ro \quad \text{siendo:}$$

R't = Resistencia total de puesta a tierra  $\Omega$

Ro Resistividad del terreno en  $\Omega \times m$

Kr Coeficiente del electrodo

Por lo que para el Edificio BT:  $R't = 13,95 \Omega$

Intensidad de defecto real para neutro aislado será:

$$I'_{1F} = \frac{1,1U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + X_{LTH}^2}} \quad (A)$$

$X_{LTH}$  = tabla 5 anterior, de valor  $4,5 \Omega$

$U_n$  = Tensión de servicio, en V

$R_t$  = Resistencia total de puesta a tierra,  $13,95 \Omega$

Por lo que la intensidad de defecto real será:  $I'_{1F} = 34,66 A$

### 5.5.4.- Cálculo de la puesta a tierra de servicio neutro del Autotrafo.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo DN-RA 0,6/1KV.

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 8/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K'r = 0,100 \Omega / (\Omega \times m)$$

$$K'p = 0,0127 V / (\Omega \times mA)$$

Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 3x3=9mt., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Edificio BT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos, cuya longitud se calcula más adelante en el apartado 1.6.9.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial regulado a una sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (= 37 x 0,650)

$$R't = Kr \times Ro = 0,100 \times 150 = 15 \Omega < 37 \Omega$$

Cuando la Puesta a Tierra de protección y servicio hayan de establecerse separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT de neutro, deberá reforzarse en las zonas que en su recorrido resulten próximas a la línea de tierra, y además en el cruce con el electrodo de PaT de servicio deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

## 5.6.- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del edificio de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't \times I'd \quad \text{Siendo,}$$

R't Resistencia total de puesta a tierra en  $\Omega$

I'd Intensidad de defecto en A

V'd Tensión de defecto en V

Por lo que en el Edificio BT:

$$V'd = 13,95 \times 34,66 = 483,5 V$$



15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

### Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación para Edificio BT.

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

$$V'c = Kc \times Ro \times I'd \text{ Siendo,}$$

Kc Coeficiente tensión contacto = 0,0461

Ro Resistividad del terreno en  $\Omega \times m$

I'd Intensidad de defecto en A

V'c Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'c = 0,0461 \times 150 \times 34,66 = 239,6 \text{ V}$$

### 5.7.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = Kp \times Ro \times I'd \text{ Siendo,}$$

K Coeficiente tensión de paso Kp = 0,0210

Ro Resistividad del terreno en  $\Omega \times m$  I'd Intensidad de defecto en A

V'p Tensión de paso en el exterior en V

Por lo que para el caso:

$$V'p = 0,0210 \times 150 \times 34,66 = 109,2 \text{ V}$$

### 5.8.- Cálculo de las tensiones de contacto admisibles.

La **tensión máxima de contacto** aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

De acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta es instantáneo en la subestación, para el relé se ha tenido en cuenta un tiempo de actuación constante de 0,5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima admisible en el exterior es:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right] \text{ siendo :}$$

$U_{ca}$  máxima tensión de contacto aplicada

$R_{a1}$  resistencia equivalente calzado suela aislante,  $2000 \Omega$   $R_0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times m = 300$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en el exterior es:  $U_p = 13.872 \text{ V}$

La tensión de paso máxima admisible en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right] \text{ siendo :}$$

$U_{ca}$  Máxima tensión de contacto aplicada V

$R_{a1}$  Resistencia equivalente calzado suela aislante,  $2000 \Omega$

$R_0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times m = 300$

$R'_0$  Resistividad del hormigón en  $\Omega \times m = 3000$

Por tanto, la tensión de paso máxima admisible en acceso al edificio es:  $U_{pacc} = 30.396 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del edificio:

$$V_p = 109,2 \text{ V} < V_p = 13.872 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_p(\text{acc}) = 239,6 \text{ V} < V_p = 30.396 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V_d = 483,5 \text{ V} < V_d = 10.000 \text{ V}$$

### 5.9.- Separación entre los sistemas de puesta a tierra general y de neutro.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los  $1.000\text{V}$ .

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los  $1.000\text{V}$  ( $U$  inducida) indicados.

$$D > R_o \times I_d / 2 \times \pi \pi \times U_i = 1 \text{ metro m\u00ednimo de separaci\u00f3n}$$

La distancia de separaci\u00f3n que se adopta entre los sistemas de tierras ser\u00e1 de 10 metros. Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protecci\u00f3n y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizar\u00e1 con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protecci\u00f3n 7, como m\u00ednimo, contra da\u00f1os mec\u00e1nicos.

### 5.10.- Correcci\u00f3n y ajusta del dise\u00f1o inicial.

Seg\u00fan el proceso de justificaci\u00f3n del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la correcci\u00f3n del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuraci\u00f3n con caracter\u00edsticas de protecci\u00f3n mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al M\u00e9todo de C\u00e1lculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los c\u00e1lculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometr\u00eda de la red de tierra de protecci\u00f3n, dimensiones, n\u00famero de picas o longitud de \u00e9stas, ya que los valores de tensi\u00f3n ser\u00e1n inferiores a los calculados en este caso.

## 6. L\u00cdNEAS EL\u00c9CTRICAS DE CORRIENTE ALTERNA ENTERRADAS DE LOS INVERSORES AL EDIFICIO BAJA TENSI\u00d3N.

### 6.1. Instalaci\u00f3n de los cables. Zanjas.

La instalaci\u00f3n de los cables de corriente alterna de los inversores al Edificio BT se realizar\u00e1n directamente enterrados, en todo momento se cumplir\u00e1 lo especificado en el REBT ITC-BT-07 para esta instalaci\u00f3n.

El trazado ser\u00e1 lo m\u00e1s rectil\u00edneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como paralelas a estructuras. Asimismo, deber\u00e1n tenerse en cuenta los radios de curvatura m\u00ednimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de direcci\u00f3n.

La profundidad de la zanja, hasta la parte superior del cable, no ser\u00e1 menor de 0,70 m. Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido da\u00f1o alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalaci\u00f3n de los cables se seguir\u00e1n las instrucciones descritas a continuaci\u00f3n:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable ser\u00e1 liso y estar\u00e1 libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondr\u00e1 una capa de arena de mina o de r\u00edo lavada, de espesor m\u00ednimo 0,05 m sobre la que se colocar\u00e1 el cable. Por encima del cable ir\u00e1 otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,20 m de espesor. Ambas capas cubrir\u00e1n la anchura total de la zanja, la cual ser\u00e1 suficiente para mantener 0,1 m entre los cables y las paredes laterales.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS T\u00c9CNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAG\u00d3N  
VISADO : VIH222701  
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitaci\u00f3n Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica de placas protectoras de plástico. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,15 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

## 6.2. Cruzamientos.

Los cruzamientos y paralelismos de los cables de corriente alterna de los inversores al Centro de Transformación se realizarán cumpliendo lo especificado en el REBT ITC-BT-07 para esta instalación.

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos reseñados en el presente punto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados.

### - Calles y carreteras:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,70 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### - Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

### - Cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

### - Canalizaciones de agua y gas:

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

### 6.3. Paralelismos.

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica:

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Cables de telecomunicación:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

### 6.4. Cálculos de las líneas eléctricas de corriente alterna.

Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor, se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes según el tipo de instalación.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://coitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://coitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

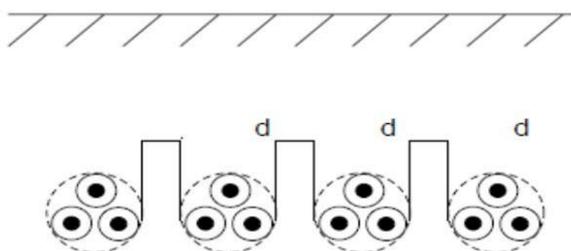
La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupen en cada bandeja (Ft y Fa respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se consideran los cables enterrados en terreno cuya temperatura sea de 25°C, por lo que el factor de corrección de temperatura ambiente será de **1**.

En esta planta solar, la energía alterna de los inversores se transporta hasta los cuadros de baja tensión del centro de transformación, mediante una terna de cables unipolares enterrados directamente en zanja. Esta zanja es compartida por más conductores, que vienen de varios inversores, si bien se respetan las distancias mínimas entre ellos. Por la configuración de la planta solar consideramos que en cada zanja llegaran como máximo tres ternas de cables de tres inversores, que hay en cada lado del camino central. En la tabla 8 de la ITC-BT-07 del REBT se establece el factor de corrección para agrupación de cables según:

*Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares*

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62



por tanto, el coeficiente de agrupamiento para nuestra instalación de tres ternas separadas una distancia entre ellas de 20 cm será de **0,74**.

Para el diseño de estas líneas usaremos la siguiente nomenclatura y fórmulas

*I*: Intensidad en amperios

*P*: Potencia en watios

*L*: Longitud en metros

$\sigma$ : Conductividad a 70°C en  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ . Cu = 48 y Al = 30

Conductividad a 20°C en  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ . Cu = 56 y Al = 35

*S*: Sección del conductor en  $mm^2$

*V*: Tensión en voltios

$\Delta V$ : Caída de tensión en voltios

$X$ : Reactancia por unidad de longitud en  $m \Omega /m$ . Según R.E.B.T. = 0,1  $\Omega/Km$

$N$ : número de conductores por fase

$\cos \varphi$ : Coseno del ángulo  $\varphi$  entre la tensión y la intensidad

Para el cálculo de intensidad en los distintos circuitos, consumos y generadores, aplicamos:

*Líneas Monofásicas* 
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

*Líneas Trifásicas* 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi}$$

Para el cálculo de la caída de tensión en las líneas:

*Líneas Monofásicas* 
$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot N \cdot S}$$

*Líneas Trifásicas* 
$$\Delta V = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot N \cdot S}$$

Para la comprobación de la sección teniendo en cuenta la reactancia inductiva se utiliza:

*Líneas Monofásicas* 
$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot (\Delta V - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{X}{N} \cdot L \cdot I \cdot \sin \varphi)}$$

*Líneas Trifásicas* 
$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot (\Delta V - \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{X}{N} \cdot L \cdot I \cdot \sin \varphi)}$$

Por tanto, estas líneas de corriente alterna se han diseñado y calculado cumpliendo los criterios de intensidad máxima a circular por el conductor que será de aluminio, según valores del fabricante y de las tablas de intensidades máximas admisibles de ITC-BT-07 del REBT, y para cumplir la caída de tensión máxima permitida según el REBT en su ITC-BT-40 de Instalaciones Generadoras de BT que indica en su punto 5 que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red distribución pública no será superior al 1,5%.

Al final de este anexo se acompañan las comprobaciones de intensidades y secciones por calentamiento, así como los cálculos de caída de tensión para cada una de las líneas de corriente alterna de la planta solar.

## 7. CÁLCULOS DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES EN PLANTA SOLAR.

Tal y como se ha especificado en la memoria descriptiva, se alimentarán eléctricamente una serie de consumos, denominados auxiliares, a través de una línea eléctrica que partirá de un inversor al cuadro de SSAA situado anexo al mismo.

### 7.1. Previsión de Potencia

Las instalaciones susceptibles de precisar alimentación por parte del autotransformador de servicios auxiliares son el sistema de vigilancia y monitorización y dentro de estos distinguimos los siguientes circuitos:

#### SERVICIOS AUXILIARES PSF

Centro	Consumo	Potencia (W)
PLANTA SOLAR FOTOVOLT	Ventil	500
	Monit	500
	Vigilan	1.000

A la vista de estos cálculos se decide adoptar un Autotrafo para Servicios Auxiliares de 5 kVA.

### 7.2. Líneas de alimentación de los servicios auxiliares.

De acuerdo con el R.E.B.T. en su ITC-BT-19, 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 para instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

De acuerdo con el REBT en su ITC-BT-15, esta instalación de enlace o derivación individual en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, se diseñará para una caída de tensión máxima del 1,5%.

Se dispondrá de una línea eléctrica de alimentación de los servicios auxiliares que tiene su origen en un inversor y que alimentará los servicios auxiliares de vigilancia de la Planta Fotovoltaica, cuyo esquema unifilar está reflejado en los planos correspondientes.

Así, el conductor empleado para la línea eléctrica de alimentación desde el Cuadro de Baja

Tensión, previo paso por el autotrafo, hasta el cuadro de distribución situado en el propio edificio estará formada por 4 cables unipolares de 1x6 mm<sup>2</sup> Cu, RV-K, aislamiento 0,6/1 KV. El tipo de Instalación será superficial bajo tubo de diámetro adecuado para el cumplimiento de la ITC-BT-21 sobre instalaciones interiores.

### 7.3. Caja de distribución.

Se dispondrá de un cuadro general de distribución metálico IP55 situado anexo al inversor que lo alimenta, en el cual se protegerá la derivación hacia el autotrafo de Servicios auxiliares, con un interruptor magnetotérmico general.

Se dispondrá desde el autotrafo de salidas de baja tensión para alimentar los servicios auxiliares descritos en el esquema unifilar según planos correspondientes.

Aguas debajo de autotrafo se colocará un interruptor magnetotérmico que permitirá poder desconectarlo completamente de la red eléctrica. En cabecera de cada uno de los receptores para proteger los circuitos del mismo se dispondrán de un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial en cabecera.

### 7.4. Cuadros General de Baja Tensión SSAA.

El cuadro de alimentación a receptores se ajustará a lo recogido en el esquema unifilar de este proyecto.

El esquema de instalación para todos será el mismo:

- Interruptor automático e interruptor diferencial en cabecera.
- Interruptor automático en cada una de las líneas de alimentación a circuito.

### 7.5.- Resultado cálculos Cuadro SSAA de la PSF.

SSAA SERVICIOS AUXILIARES PSF																		
		POTENCIA			CARACTERÍSTICAS				COMPROBACIÓN CABLE				CÁLCULO CAÍDA DE TENSION DEL CABLE					
Origen	Final	Potencia (W)	Coef. Simult.	Pot. Cálculo (W)	Fases	Tensión (V)	Cos φ	Int. (A)	Int. (A) Cable	Coef. Instal.	Int. (A) Maxima	Sección (mm <sup>2</sup> )	Cables /fase	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu <sup>70°</sup> = 48
INV.1	CUADRO SSAA PSF	5.000	1	5.000	1	400	0,95	13,16	35	0,80	28,0	6	1	5	0,457	0,11%	RV 0,6/1KV	48



## 8.2. Líneas de alimentación de los servicios auxiliares.

De acuerdo con el R.E.B.T. en su ITC-BT-19, 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 para instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

De acuerdo con el REBT en su ITC-BT-15, esta instalación de enlace o derivación individual en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, se diseñará para una caída de tensión máxima del 1,5%.

Se dispondrá de una línea eléctrica de alimentación de los servicios auxiliares que tiene su origen en el Cuadro General de Baja Tensión del autotransformador de servicios auxiliares situado en el Edificio BT y que alimentara los servicios auxiliares del Edificio BT, cuyo esquema unifilar está reflejado en los planos correspondientes.

Así, el conductor empleado para la línea eléctrica de alimentación desde el Cuadro General de Baja Tensión, previo paso por el autotrafo, hasta las protecciones situadas en el propio CGBT estará formada por 4 cables unipolares de 1x6 mm<sup>2</sup> Cu, RV-K, aislamiento 0,6/1 KV.

El tipo de Instalación de los receptores será superficial bajo tubo de diferentes diámetros, en cumplimiento de la ITC-BT-21 sobre instalaciones interiores.

## 8.3.- Caja de distribución.

Se dispondrá de un cuadro general de protección situado en el armario del Cuadro General BT en el interior del Edificio de BT, en el cual se protegerá la derivación individual hacia el autotrafo de Servicios auxiliares, con un interruptor magnetotérmico general.

Se dispondrá desde el autotrafo de salidas de baja tensión para alimentar los servicios auxiliares descritos en el esquema unifilar según planos correspondientes.

Agua debajo de autotrafo se colocará un interruptor magnetotérmico que permitirá poder desconectarlo completamente de la red eléctrica. En cabecera de cada uno de los receptores para proteger los circuitos del mismo se dispondrán de un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial en cabecera.



### 8.4.- Cuadro del Edificio BT.

El cuadro de alimentación a receptores en el edificio BT se ajustarán a lo recogido en el esquema unifilar de este proyecto.

El esquema de instalación para todos será el mismo:

- Interruptor automático e interruptor diferencial en cabecera.
- Interruptor automático en cada una de las líneas de alimentación a circuito.

### 8.5.- Resultado cálculos Cuadro SSAA del Edificio BT.

#### SERVICIOS AUXILIARES EDIF BT

Origen	Final	POTENCIA			CARACTERISTICAS				COMPROBACION CABLE			CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE						
		Potencia (W)	Coef. Simult.	Pot. Cálcl. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos φ	Int. (A)	Int. (A) Cable	Coef. Instal.	Int. (A) Maxima	Sección (mm)	Cables /fase	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu 70° = 48
EDIFICIO BT. EN CH	EDIFICIO BT. EN CH	5.000	1	5.000	1	400	0,95	13,16	35	0,80	28,0	6	1	3	0,274	0,07%	RV 0,6/1KV	48

#### SERVICIOS AUXILIARES EDIF BT

Centro	Consumo	Potencia (W)	CARACTERISTICAS				CHEQUEO CABLE		
			Fases	Tensión (V)	Cos φ	Intens id. (A)	Int. (A) Cable	Coef. Instal.	Int. (A) Max.
edificio baja tension	Ventilador/ extraccion	1.000	1	230	0,98	4,44	26	0,90	23,4
	Alumbrado	220	1	230	0,98	0,98	20	0,90	18,0
	Fuerza	2.000	1	230	0,98	8,87	34	0,90	30,6
	Prevision	500	1	230	0,98	2,22	26	0,90	23,4

#### SERVICIOS AUXILIARES EDIF BT

Centro	Consumo	Potencia (W)	CARACTERISTICAS				CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE							
			Fases	Tensión (V)	Cos φ	Intens id. (A)	Sección (mm)	Cables / fase	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu 70° = 48 Al 70° = 30	
edificio baja tension	Ventilador/ extraccion	1.000	1	230	0,98	4,44	2,5	1	10	0,739	0,32%	RV0,6/1KV	48	
	Alumbrado	220	1	230	0,98	0,98	1,5	1	12	0,325	0,14%	RV0,6/1KV	48	
	Fuerza	2.000	1	230	0,98	8,87	4	1	8	0,739	0,32%	RV0,6/1KV	48	
	Prevision	500	1	230	0,98	2,22	2,5	1	10	0,37	0,16%	RV0,6/1KV	48	

Coeficiente instalación = 0,9 corresponde a cables aislados en tubos en montaje superficial o empotrados

## 9.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CONTINUA Y DE ALTERNA.

En primer lugar, se ha hecho la comprobación de las secciones propuestas para cada línea para verificar que se cumple la intensidad máxima permitida a circular por ella según los criterios de la ITC-BT-07.

Una vez superada este chequeo, se ha procedido al cálculo de la caída de tensión en las condiciones especificadas en este anexo. En el cálculo por caída de tensión, se aplica el criterio que la temperatura ambiente será de 40°C y que la temperatura de cálculo será para instalación enterrada de utilización prevista que se ha fijado en 20°C y en función de ellos han aplicado las conductividades a cada tipo de cable utilizado.

Las caídas de tensión admisibles para esta instalación de generación son las siguientes:

El dimensionamiento de los conductores de corriente continua se realizará de manera que las pérdidas por caída de tensión sean menores 1,5%, desde los módulos fotovoltaicos hasta la conexión a los inversores, según apartado 5.2.2. del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE.

El dimensionamiento de los conductores de corriente alterna se realizará de manera que las pérdidas por caída de tensión sean menores 1.5%, desde los inversores hasta la entrada al Cuadro General BT de la Central Hidroeléctrica, según el REBT en su ITC-BT-40 de Instalaciones Generadoras de BT que indica en su punto 5 que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red distribución pública no será superior al 1,5%.

En las tablas que se muestran se presentan las secciones consideradas en todos los tramos de la instalación y las caídas de tensión que se producen en cada uno de ellos.

Las secciones de los conductores se han seleccionado teniendo en cuenta que este criterio es el limitante. La caída total de tensión, sumando el lado de continua como en el de alterna debe ser inferior al valor fijado, y en el caso de que no se cumpla esta condición, habrá que recalcular la sección del cable hasta que se cumplan ambos criterios.

A efectos de cálculo de secciones se consideran de forma independiente la parte de la instalación por la que discurre corriente continua y, a continuación, la parte por la que circula corriente alterna.

Como se puede ver en los cálculos, la restricción para la parte de alterna es por caída de tensión y no por intensidad admisible.

Téngase en cuenta que la Instrucción ITC-BT-07 del REBT, apartado 1, especifica la sección del neutro en función de las secciones de los conductores de fase, si bien, tal como se muestra en los esquemas unifilares, los inversores de esta instalación son sin neutro, ya que su funcionamiento es un sistema TI.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

## CÁLCULOS CORRIENTE CONTINUA

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión (V)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	600	41,6	30	18.000	1.248

	POTENCIA				CARACTERÍSTICAS				CÁLCULO CAIDA DE TENSIÓN DEL CABLE							
	STRINGS	Potencia (W)	Coef. Segur.	Coef. Simult.	Pot. Cál. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos $\theta$ ,	Intensidad (A)	Sección (mm)	Long (m)	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)	Cable tipo	Cu = 48 Al = 30	MAX. $\Delta V$
<b>INVERSORES 1 a 2</b>	Serie 1	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	20	2,10	0,17%	RV 1,5KV	48	<b>0,84%</b>
	Serie 2	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	20	2,10	0,17%	RV 1,5KV	48	
	Serie 3	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	40	4,21	0,34%	RV 1,5KV	48	
	Serie 4	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	60	6,31	0,51%	RV 1,5KV	48	
	Serie 5	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	30	3,16	0,25%	RV 1,5KV	48	
	Serie 6	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	50	5,26	0,42%	RV 1,5KV	48	
	Serie 7	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	70	7,36	0,59%	RV 1,5KV	48	
	Serie 8	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	90	9,47	0,76%	RV 1,5KV	48	
	Serie 9	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	40	4,21	0,34%	RV 1,5KV	48	
	Serie 10	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	60	6,31	0,51%	RV 1,5KV	48	
	Serie 11	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	80	8,41	0,67%	RV 1,5KV	48	
	Serie 12	18.000	1,05	1	18.900	1	1.248	1	15,14	6	100	10,52	0,84%	RV 1,5KV	48	

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión (V)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	600	41,6	30	<b>18.000</b>	<b>1.248</b>

	POTENCIA					CARACTERÍSTICAS				CÁLCULO CAIDA DE TENSIÓN DEL CABLE						
	STRINGS	Potencia (W)	Coef. Segur.	Coef. Simult.	Pot. Cál. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos $\theta$ ,	Intensidad (A)	Sección (mm)	Long (m)	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)	Cable tipo	Cu = 48 Al = 30	MAX. $\Delta V$
<b>INVERSORES 3 a 4</b>	Serie 1	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	20	<b>2,10</b>	<b>0,17%</b>	RV 1,5KV	48	<b>0,67%</b>
	Serie 2	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	20	<b>2,10</b>	<b>0,17%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 3	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	40	<b>4,21</b>	<b>0,34%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 4	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	60	<b>6,31</b>	<b>0,51%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 5	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	30	<b>3,16</b>	<b>0,25%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 6	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	50	<b>5,26</b>	<b>0,42%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 7	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	70	<b>7,36</b>	<b>0,59%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 8	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	90	<b>9,47</b>	<b>0,76%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 9	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	40	<b>4,21</b>	<b>0,34%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 10	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	60	<b>6,31</b>	<b>0,51%</b>	RV 1,5KV	48	
	Serie 11	18.000	1,05	1	<b>18.900</b>	1	1.248	1	15,14	6	80	<b>8,41</b>	<b>0,67%</b>	RV 1,5KV	48	

## CÁLCULOS CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN fotovoltaica Baides

Origen	Final	POTENCIA			CARACTERÍSTICAS				COMPROBACIÓN CABLE XZ1 Aluminio			CÁLCULO CAIDA DE TENSIÓN DEL CABLE INVERSOR-EDIFICIO BT							
		Potencia (W)	Coef. Simult.	Pot. Cál. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos $\theta$	Int. (A)	Int. (A) Cable	Coef. Instal.	Int. (A) Maxima	Sección tot. (mm <sup>2</sup> )	Sección (mm <sup>2</sup> )	cables /fase	Long (m)	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)	Cable tipo Aluminio	Conduct. Al20 <sup>o</sup> = 35
Inversor 1	EDIF. BT.	175.000	1	175.000	3	800	0,99	127,57	253	0,74	187,2	1x240mm <sup>2</sup>	240	1	188	3,5	0,44%	XZ1 (S) 0,6/1KV	35
Inversor 2	EDIF. BT.	175.000	1	175.000	3	800	0,99	127,57	253	0,74	187,2	1x240mm <sup>2</sup>	240	1	223	4	0,50%	XZ1 (S) 0,6/1KV	35
Inversor 3	EDIF. BT.	175.000	1	175.000	3	800	0,99	127,57	253	0,74	187,2	1x240mm <sup>2</sup>	240	1	247	4,3	0,54%	XZ1 (S) 0,6/1KV	35
Inversor 4	EDIF. BT.	175.000	1	175.000	3	800	0,99	127,57	253	0,74	187,2	1x240mm <sup>2</sup>	240	1	271	4,9	0,62%	XZ1 (S) 0,6/1KV	35
TOTAL CABLE=														929	mts				

CAIDA DE TENSIÓN <u>TOTAL</u> CORRIENTE ALTERNA BT					
Origen	Final	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)	REBT BT-ITC-40	CUMPLE
Inversor 1	SUBESTACION CH BAIDES	9,92	1,2%	<1,5%	SI
Inversor 2	SUBESTACION CH BAIDES	10,79	1,4%	<1,5%	SI
Inversor 3	SUBESTACION CH BAIDES	11,44	1,4%	<1,5%	SI
Inversor 4	SUBESTACION CH BAIDES	12,10	1,5%	<1,5%	SI

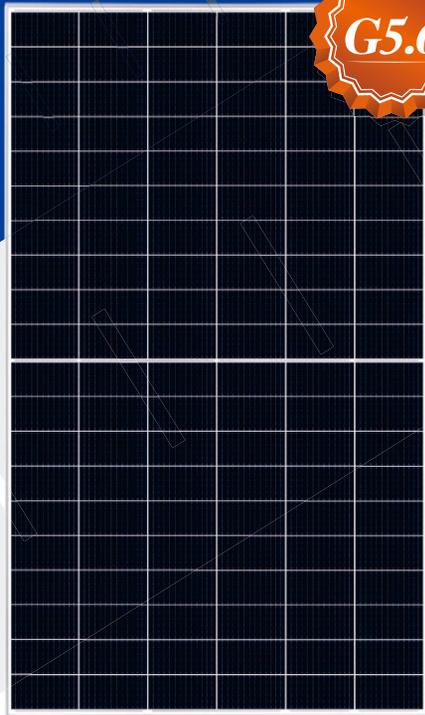
## ANEJO 3:

# Fichas de características de los Equipos Solares Fotovoltaicos


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N</a></p>
<p>15/12 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO</p>



# HIGH PERFORMANCE MONOCRYSTALLINE PERC MODULE



## RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC  
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599  
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



Preliminary For Global Market

Draft

888

## RSM120-8-580M-605M

<b>120 CELL</b> Mono PERC Module	<b>580-605Wp</b> Power Output Range
<b>1500VDC</b> Maximum System Voltage	<b>21.4%</b> Maximum Efficiency

### KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurance well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
  - Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
  - Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
  - Excellent mechanical resistance: wind load 2400Pa & snow load 5400Pa



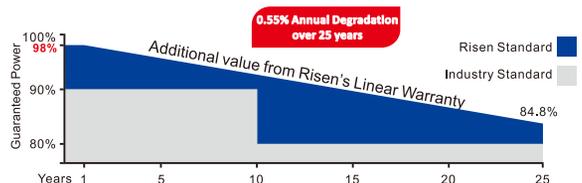
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V1HU222781  
http://cofitei.ragon.es/visado/nd/validar.asp?X=V-PF9GQVDM6KRJ8N

15/12 2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MIRIANO

### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty

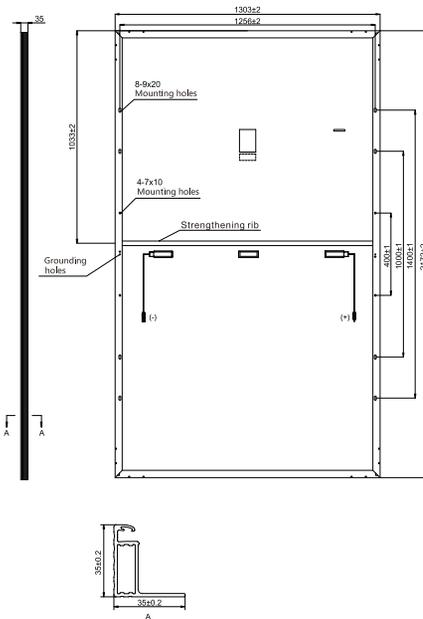


\* Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

THE POWER OF RISING VALUE

### Dimensions of PV Module

Unit: mm



### ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM120-8-580M	RSM120-8-585M	RSM120-8-590M	RSM120-8-595M	RSM120-8-600M	RSM120-8-605M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	580	585	590	595	600	605
Open Circuit Voltage-Voc(V)	40.80	41.00	41.20	41.40	41.60	41.80
Short Circuit Current-Isc(A)	18.11	18.16	18.21	18.26	18.32	18.37
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	33.94	34.12	34.32	34.50	34.70	34.88
Maximum Power Current-Impp(A)	17.10	17.15	17.20	17.25	17.30	17.35
Module Efficiency (%) *	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2	21.3

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
\* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

### ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM120-8-580M	RSM120-8-585M	RSM120-8-590M	RSM120-8-595M	RSM120-8-600M	RSM120-8-605M
Maximum Power-Pmax (Wp)	439.5	443.1	447.0	450.7	454.6	458.5
Open Circuit Voltage-Voc (V)	37.94	38.13	38.32	38.50	38.69	38.87
Short Circuit Current-Isc (A)	14.85	14.89	14.93	14.97	15.02	15.06
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	31.50	31.66	31.85	32.02	32.20	32.37
Maximum Power Current-Impp (A)	13.95	13.99	14.04	14.08	14.12	14.16

NMOT: Irradiance at 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

### MECHANICAL DATA

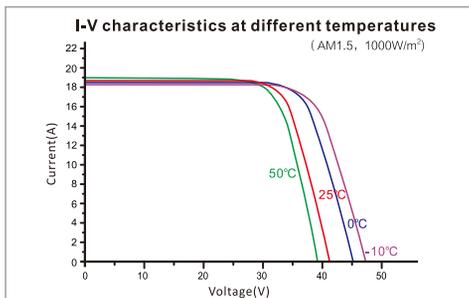
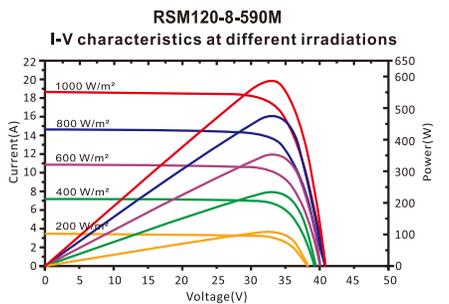
Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	120 cells (6×10+6×10)
Module dimensions	2172×1303×35mm
Weight	31.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm <sup>2</sup> (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

### TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

### PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight[kg]	1000



### Our Partners:



# Solar inverter

## PVS-175-TL

The PVS-175-TL is FIMER's innovative three-phase string inverter, delivering a six-in-one solution to enhance and optimize solar power generation for ground mounted utility scale applications.

**175 kW**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V1HU222701  
<http://colitiragon.e-visado.mef/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

**High power density**

This new high-power string inverter with the highest power density within the 1500 Vdc segment, delivers up to 185 kVA at 800 Vac. This not only maximizes the ROI for ground-mounted utility-scale applications but also reduces Balance of System costs (i.e. AC side cabling) for small to large scale, free field ground mounted PV installations.

**Design flexibility**

The inverter comes equipped with 12 MPPT, the highest available in the market, assuring maximum PV plant design flexibility and increasing yields also in case of complex installations.

**Installer friendly design**

Quick and easy installation, thanks to plug and play connectors, as the existing PV module's mounting systems can be used to install the inverters, thus saving time and cost on site preparation and hire of plant.

The fuse and combiner free design eliminates the need for external components, such as separate DC combiner boxes and AC first level combiners, thanks to the integrated DC disconnect and AC wiring compartment with optional AC disconnect.

The Advanced Cooling Concept preserves the lifetime of the system and minimizes O&M costs thanks to internal heavy-duty inverter cooling fans. These can be easily removed during scheduled maintenance cycles whilst the power module can be easily replaced without removing the wiring box.

**Advanced communication for O&M**

Standard wireless access from any mobile device makes the

configuration of inverter and plant easier and faster. Improved user experience thanks to a built-in User Interface (UI) enables access to advanced inverter configuration settings. The Installer for Solar Inverters mobile APP and configuration wizard enable a quick multi-inverter installation and commissioning thus reducing the time spent on site.

**Fast system integration**

Industry standard Modbus (RTU/TCP)/SUNSPEC protocol enables fast system integration. Two Ethernet ports enable fast and future-proof communication for PV plants.

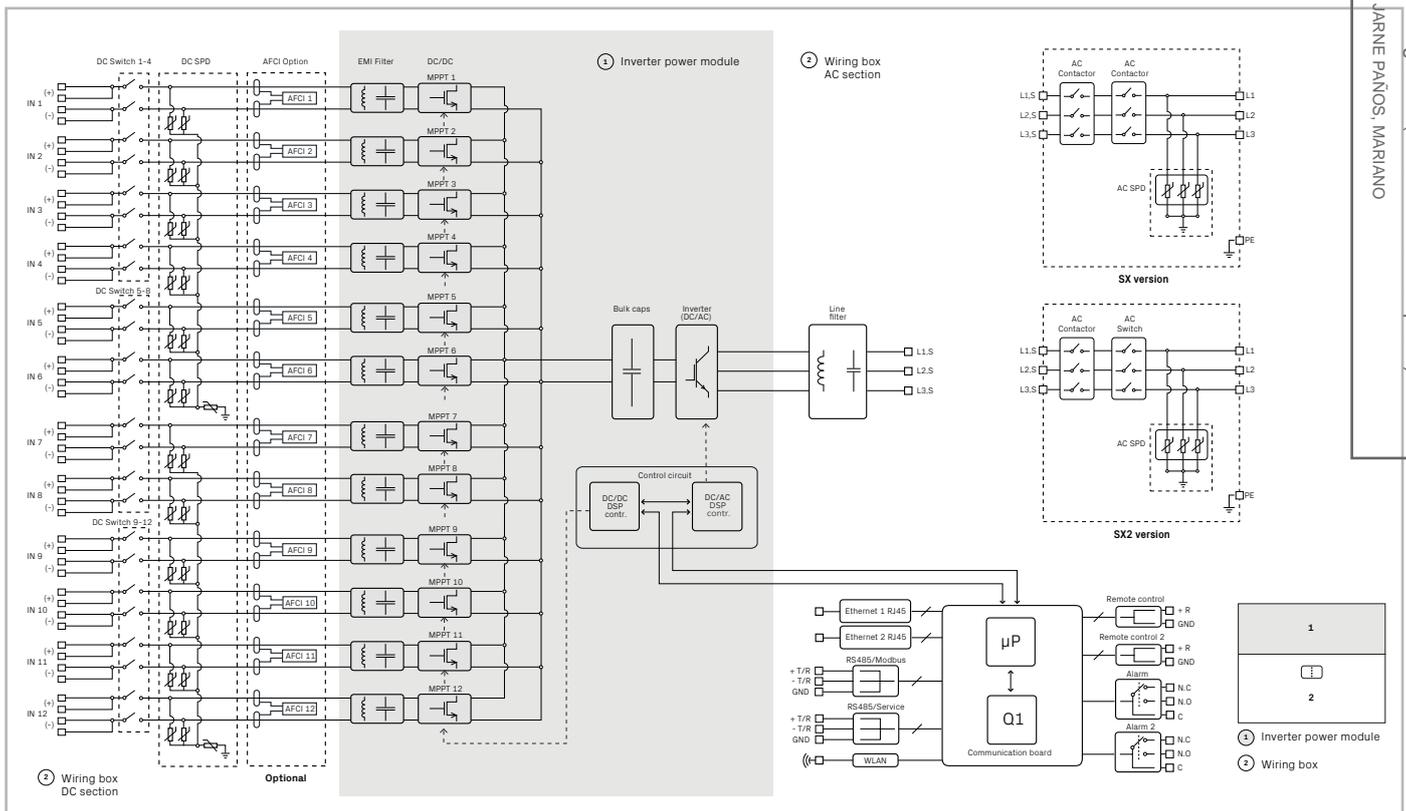
**Protect your assets**

Monitoring your assets is made easy, as every inverter is capable to connect to Aurora Vision cloud platform and thanks to the state-of-the-art cybersecurity and Arc Fault Detection option, your assets and profitability are secure in the long term.

**Highlights**

- Up to 185 kW power rating, highest in class
- All-in-one combiner and fuse free design
- Separate power module and wiring compartment for fast swap and replacement
- Easy access to consumables for fast inspection and replacement
- 12 MPPT and wide input voltage range for maximum energy yield
- WLAN interface for commissioning and configuration
- Remote monitoring and firmware upgrade via the Aurora Vision cloud platform (logger free)
- Free of charge standard access to Aurora Vision cloud

**PVS-175-TL string inverter block diagram**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/22/2701  
 http://cogiatar.es/validador/validadorCSV.aspx?CSV=PF69GWY2MM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
 Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 JARNE PANOS, MARIANO

## Technical data and types

Type code	PVS-175-TL	
<b>Input side</b>		
Absolute maximum DC input voltage ( $V_{max,abs}$ )	1500 V	
Start-up DC input voltage ( $V_{start}$ )	750 V (650...1000 V)	
Operating DC input voltage range ( $V_{dcmin}...V_{dcmax}$ )	0.7 x $V_{start}$ ...1500 V (min 600 V)	
Rated DC input voltage ( $V_{dc,r}$ )	1100 Vdc	
Rated DC input power ( $P_{dc,r}$ )	188000 W @ 30°C - 177000 W @ 40°C	
Number of independent MPPT	12	
MPPT input DC voltage range ( $V_{MPPTmin}...V_{MPPTmax}$ ) at $P_{dc,r}$	850...1350 V	
Maximum DC input current for each MPPT ( $I_{MPPTmax}$ )	22 A	
Maximum input short circuit current for each MPPT ( $I_{SCmax}$ )	30 A	
Number of DC input pairs for each MPPT	2 DC inputs per MPPT	
DC connection type	PV quick fit connector <sup>1)</sup>	
<b>Input protection</b>		
DC Series Arc Fault Circuit Interrupter <sup>2)</sup>	Type I acc. to UL 1699B with single-MPPT sensing capability	
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source	
Input over voltage protection for each MPPT	Type 2 with monitoring	
Photovoltaic array isolation control (insulation resistance)	Yes, acc. to IEC 62109-2	
Residual Current Monitoring Unit (leakage current protection)	Yes, acc. to IEC 62109-2	
DC Load Breaking Disconnect Switch (rating for each MPPT)	20 A/1500 V - 50 A/1000 V	
Fuse rating	N/A. No fuses	
String current monitoring	MPPT-level current sense	
<b>Output side</b>		
AC Grid connection type	Three phase 3W+PE (TN system)	
Rated AC power ( $P_{ac,r}$ @ $\cos\phi=1$ )	175 000 W @ 40°C	
Maximum AC output power ( $P_{ac,max}$ @ $\cos\phi=1$ )	185 000 W @ $\leq 30^\circ\text{C}$	
Maximum apparent power ( $S_{max}$ )	185 000 VA	
Rated AC grid voltage ( $V_{ac,r}$ )	800 V	
AC voltage range	(552...960) <sup>3)</sup>	
Maximum AC output current ( $I_{ac,max}$ )	135 A	
Rated output frequency ( $f_r$ )	50 Hz/60 Hz	
Output frequency range ( $f_{min}...f_{max}$ )	45...55 Hz/55...65 Hz <sup>3)</sup>	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995, 0...1 inductive/capacitive with maximum $S_{max}$	
Total current harmonic distortion	< 3%	
Max DC current injection (% of $I_n$ )	< 0.5%* $I_n$	
Maximum AC Cable outer diameter / multi core	1 x 53 mm (1 x M63 cable gland)	
Maximum AC Cable outer diameter / single core	3 x 32 mm (3 x M40 cable gland)	
AC connection type <sup>4)</sup>	Copper Busbar for lug connections with M10 bolts (included)	
<b>Output protection</b>		
Anti-islanding protection	According to local standard	
Maximum external AC overcurrent protection	200 A	
Output overvoltage protection - replaceable surge protection device	Type 2 with monitoring	
<b>Operating performance</b>		
Maximum efficiency ( $\eta_{max}$ )	98.7%	
Weighted efficiency (EURO/CEC)	98.4%	
<b>Communication</b>		
Communication interfaces	1xRS485, 2x Ethernet (RJ45) <sup>5)</sup>	
Local user interface	4 LEDs, Web User Interface, Mobile APP	
Communication protocol	Modbus RTU/TCP (Sunspec compliant)	
Commissioning tool	FIMER Installer for solar inverters mobile app/Embedded Web User Interface	
Remote monitoring services	Aurora Vision, Plant Portfolio Platform	
Advanced features	Built-in Export Limitation control algorithm/Integrated data logging for inverters and accessories / Remote FW update	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 V.SADO : V/HU222701  
<http://cotitaraigon.es/visado.nsf/ValidarCS/AaspX7C8V=PF9GV/DN6KR38N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## Technical data and types

Type code	PVS-175-TL
<b>Environmental</b>	
Operating ambient temperature range	-25...+60°C/-13...140°F with derating above 40°C/133 °F
Relative humidity	4%...100% condensing
Sound pressure level, typical	65dB(A) @ 1m
Maximum operating altitude without derating	2000 m / 6560 ft
<b>Physical</b>	
Environmental protection rating	IP 65 (IP54 for cooling section)
Cooling	Forced air
Dimension (H x W x D)	867x1086x419 mm / 34.2"x42.7"x16.5" for, -SX model 867x1086x458 mm / 34.2"x42.7"x18.0" for, -SX2 model
Weight	~76 kg / 167,5 lbs for power module; ~77 kg / 169.7 lbs for Wiring box Overall max ~153 kg / 337.2 lbs
Mounting system	Mounting bracket (vertical support only)
<b>Safety</b>	
Isolation level	Transformerless
Marking	CE
Safety and EMC standard	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 301 489-24, EN 301 489-31, EN 301 489-41, EN 301 489-42, EN 301 489-43, EN 301 489-44, EN 301 489-45, EN 301 489-46, EN 301 489-47, EN 301 489-48, EN 301 489-49, EN 301 489-50, EN 301 489-51, EN 301 489-52, EN 301 489-53, EN 301 489-54, EN 301 489-55, EN 301 489-56, EN 301 489-57, EN 301 489-58, EN 301 489-59, EN 301 489-60, EN 301 489-61, EN 301 489-62, EN 301 489-63, EN 301 489-64, EN 301 489-65, EN 301 489-66, EN 301 489-67, EN 301 489-68, EN 301 489-69, EN 301 489-70, EN 301 489-71, EN 301 489-72, EN 301 489-73, EN 301 489-74, EN 301 489-75, EN 301 489-76, EN 301 489-77, EN 301 489-78, EN 301 489-79, EN 301 489-80, EN 301 489-81, EN 301 489-82, EN 301 489-83, EN 301 489-84, EN 301 489-85, EN 301 489-86, EN 301 489-87, EN 301 489-88, EN 301 489-89, EN 301 489-90, EN 301 489-91, EN 301 489-92, EN 301 489-93, EN 301 489-94, EN 301 489-95, EN 301 489-96, EN 301 489-97, EN 301 489-98, EN 301 489-99, EN 301 489-100
Grid standard <sup>6)</sup>	CEI 0-16, UTE C 15 712-1, JORDAN IRR-DCC-MV and IRR-TIC, BDEW, VDE-AR-N 4110, VDE-AR-N 4120, P.O. 12.3, DRRG D.4, AS/ NZS4777.2
<b>Available product variants</b>	
Inverter power module	PVS-175-TL-POWER MODULE
24 quick fit connector pairs (2 each MPPT) + DC switches + SPD Type 2 (DC & AC)	WB-SX-PVS-175-TL
24 quick fit connector pairs (2 each MPPT) + DC switches + AC disconnection switch + SPD Type 2 (DC & AC)	WB-SX2-PVS-175-TL
<b>Optional available</b>	
DC Series Arc Fault Circuit Interrupter	Type I acc. to UL 1699B <sup>3)</sup> with single-MPPT sensing capability
AC Plate, Single Core Cables	Plate with 4 individual AC cable glands: 3 x M40: Ø 22...32mm, 1 x M32: Ø 18...25mm
AC Plate, Multi Core Cables	Plate with 2 individual AC cable glands: 1 x M63: Ø 37...53mm, 1 x M32: Ø 18...25mm
Pre-Charge <sup>7)</sup>	Night time operation with restart capability
Anti-PID <sup>8)</sup>	Based on night time polarization of the array

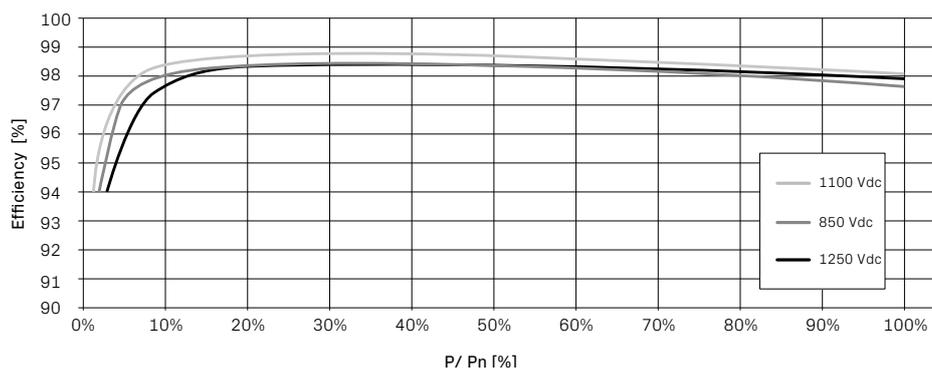


INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISO : V/HU/22701  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## Efficiency curves of PVS-175-TL



- Multicontact MC4-Evo2. Cable couplers may accept up to 10mm<sup>2</sup> (AWG8)
- Available as an option. Performance in line with the relevant requirements of the Draft IEC 63027 standard
- The AC voltage and frequency range may vary depending on specific country grid standard
- Use of aluminum cables is possible via bi-metallic cable lugs
- As per IEEE 802.11 b/g/n standard, 2.4 GHz
- Check your sales channel for availability of the applicable grid standard for your country

- The Inverter cannot verify the photovoltaic array isolation resistance before connection during Night time. When this accessory is present, the inverter must be installed and operate in "restricted areas (access limited to qualified personnel)" according to IEC 62109-2
- Cannot operate simultaneously with the night mode

**Remark. Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product**



For more information please contact your local FIMER representative or visit:

fimer.com

We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. FIMER does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document.

We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of FIMER. Copyright© 2020 FIMER. All rights reserved.





1/3 Ref. Components of PVS-175-TL (Fimer\_EU Declaration of Conformity)

## EU Declaration of Conformity CE Marking

We, Fimer S.p.A., Via Tortona, 25, I-20144 Milano (MI), declare under our sole responsibility that the following product

**PRODUCT:** Components of Solar Grid Tied Inverter model PVS-175-TL

**MODEL(S):** PVS-175-TL-POWER MODULE-1 (Power Module)  
PVS-175-TL-POWER MODULE-2 (Power Module)  
WB-S-PVS-175-TL (Wiring Box)  
WB-S2-PVS-175-TL (Wiring Box)  
WB-SX-PVS-175-TL (Wiring Box)  
WB-SX2-PVS-175-TL (Wiring Box)

**TRADE MARK:** FIMER  
Alternative: ABB (Manufactured under trademark license agreement by FIMER Group)

to which this declaration relates, is in conformity with the essential requirements of the following European Union harmonisation legislation:

- **Directive 2011/65/EU**  
on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

**Commission Delegated Directive (EU) 2015/863**  
amending Annex II to Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council as regards the list of restricted substances

Component parts of the above mentioned models may make use of the following exemptions, as per Annex III to Directive 2011/65/EU, Applications exempted from the restriction in Article 4(1):

- 6(a) Lead as an alloying element in steel for machining purposes and in galvanised steel containing up to 0,35 % lead by weight
- 6(c) Copper alloy containing up to 4 % lead by weight
- 7(a) Lead in high melting temperature type solders (i.e. lead-based alloys containing 85 % by weight or more lead)
- 7(c)-I Electrical and electronic components containing lead in a glass or ceramic

FIMER S.p.A. HQ & Manufacturing Unit: Via J.F. Kennedy – 20871 Vimercate (MB) – Italy T +39 039 98.98.1  
Manufacturing Unit: Via San Giorgio 642 – 52028 Terranuova B.ni (AR) – Italy T +39 055 91.95.1  
Registered Office: Via Tortona 25 – 20144 Milano – Italy [www.fimer.com](http://www.fimer.com)  
C.C.I.A.A. Milano/ C.F.09286180154 – REA MI – 2609050  
VAT 01574720510 – Cap. Soc. € 22.000.000,00 i.v.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5FGWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

other than dielectric ceramic in capacitors, e.g. piezoelectronic devices, or in

a

glass or ceramic matrix compound

7(c)-II Lead in dielectric ceramic in capacitors for a rated voltage 125 V AC or 250 V DC or higher

- **Directive 2014/53/EU**

**relating to the making available on the market of radio equipment**

Conformity to the essential requirements of Directive 2014/53/EU is assured by the compliance with the applicable parts of the following harmonised standard:

EN 300 328 V2.1.1:2016

The protection of health and safety of persons and of domestic animals and the protection of property, including the objectives with respect to safety requirements, but with no voltage limit applying, as set out in

Directive 2014/35/EU

(refer to Article 3.1(a) of Directive 2014/53/EU)

is assured by the conformity with the applicable parts of the following harmonised standards:

EN 62109-1:2010

EN 62109-2:2011

EN 62311:2008

An adequate level of electromagnetic compatibility as set out in

Directive 2014/30/EU

(refer to Article 3.1(b) of Directive 2014/53/EU)

is assured by the conformity with the applicable parts of the following harmonised standards:

EN 61000-6-1:2007

EN 61000-6-2:2005

EN 61000-6-4:2007 + A1:2011

EN 61000-3-11:2000

EN 61000-3-12:2011

EN 301 489-1 V2.2.0:2017 (covers the requirements of EN 301 489-1 V2.1.1:2017)

EN 301 489-17 V3.2.0:2017 (covers the requirements of EN 301 489-17

V3.1.1:2017)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5FGWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

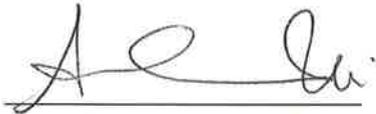
Habilitación Profesional  
Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

3/3 This Declaration of Conformity is not valid any longer, in case, without any written authorization by Fimer S.p.A.:

- the product is modified, supplemented or changed in any other way;
- components, which are not part of the accessories kit, if any, are integrated in the product;
- the product is used or installed improperly.

The last two digits of the year in which the CE Marking was affixed for the first time: 18.

Terranuova Bracciolini, 14 January 2021



**Alessandro Rossi**  
(Testing & Laboratory Manager)



**Paolo Casini**  
(Chief Technical Officer)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cotitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



## AUTOTRANSFORMADOR III 800 kVA 3\*800 V / 3\*400 V+N Grupo Yna0 – IP-23 3-PHASE AUTOTRANSFORMER 800 kVA 3\*800 V / 3\*400 V+N Yna0 – IP-23

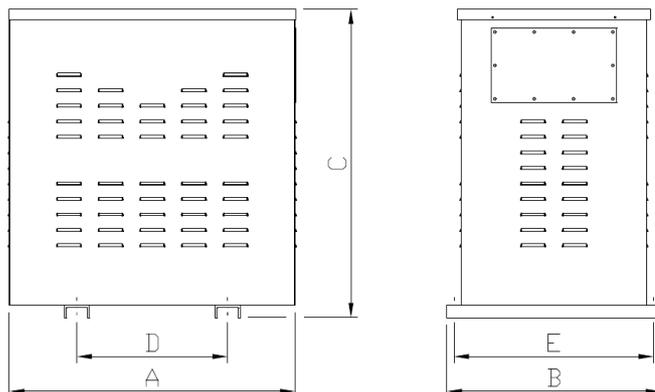
### FICHA TÉCNICA TRANSFORMADOR / TRANSFORMER TECHNICAL DATA

1. Potencia / Power	kVA	800
2. Cantidad / Quantity	Nº	1
3. Código del producto / Product code.		38-80406000-001
4. Normativa aplicada / Applied Standard		IEC 60076
5. Tensión primario / Primary voltage	V	800
5.1. Corriente primario / Rated primary current	A	577
6. Frecuencia / Frequency	Hz	50/60
7. Tensión secundaria en vacío / No-load secondary voltage	V	400
7.1. Corriente secundario / Rated secondary current	A	1154
8. Tomas en primario / Tappings primary	%	-
9. Grupo de conexión / Vector group	Tipo / Type	Yna0
10. Pantalla electrostática entre P-S / Electrostatic screen between P-S	S/N Y/N	N
11. Conexión primario / Primary connection	Tipo / Type	-
12. Conexión secundario / Secondary connection	Tipo / Type	-
13. Refrigeración / Cooling	Tipo / Type	AN
14. Devanados / Windings	Tipo / Type	Seco
15. Material devanados / Material windings	Tipo / Type	Aluminium
17. Instalación / Installation	Tipo / Type	Indoor
18. Clase térmica / Insulation class	Tipo / Type	H
19. Incremento de temperatura / Temperature rise	Tipo / Type	H
20. Nivel de aislamiento / Insulation level	kV	1.1/3/-
21. Temperatura ambiente / Ambient temperature	°C	-5°/+40°
22. Tensión de cortocircuito / Short circuit voltage	%	-
23. Pérdidas en el núcleo / Core losses	W	1400
24. Pérdidas en los devanados / Winding losses	W	5200
25. Índice de protección / Protection index	Tipo / Type	IP-23
26. Dimensiones IP-00 (largo*fondo*alto) / Dimensions IP-00 (length*width*height)	mm	-
27. Peso IP-00 / Weight IP-00	Kg.	-

### OPCIONES / OPTIONS

28. Dimensiones IP-23 (largo*fondo*alto) / Dimensions IP-23 (length*width*height)	mm	1310*900*1340
29. Peso IP-23 / Weight IP-23	Kg.	≈1460
30. Color caja / Cabinet colour	RAL	7035
31. Termosensores / Thermosensor	Tipo/Type	-
32. Antivibratorios / Antivibration dampers	Y/N	Y
33. Ruedas/Wheels	Y/N	N
34. Certificados / Certificate LRS/BV/ABS/DNV	Y/N	N

El dibujo es una aproximación / Final product may deviate from drawings



COTA	mm
A	1310
B	900
C	1340
D	720
E	850
Ø Anclaje	15

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Profesional
	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

## ANEJO 4:

# Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto

## Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (En adelante RCD), se elabora el presente Estudio de Gestión de Residuos, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero)
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m<sup>3</sup>)
- Medidas de prevención de residuos.
- Destino previsto para los residuos generados.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD.

El presente estudio contiene una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la ejecución del presente proyecto y servirá como base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Poseedor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

El propietario y promotor de este proyecto, figuran perfectamente identificados en la memoria del presente proyecto, del cual este estudio forma parte inseparable.

### 1. AGENTES INTERVINIENTES

#### 1.1. Productor de Residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

- 1.La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- 2.La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KR38N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KR38N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)

3.El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

### 1.2. Poseedor de Residuos (Constructor)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

### 1.3. Gestor de Residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos con anterioridad al comienzo de las obras.

## 2. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Profesional
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO	

reutilización.

- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica

sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será

de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

#### - Normativa

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se regula las operaciones de valorización y eliminación y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Lista Europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la decisión 2000/532/CE, de la comisión, de 3 Mayo, modificada por las Decisiones de la comisión, 2001/118/CE, de 16 Enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de Julio).

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

### 3. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 3.1. Identificación

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

“Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.”

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RESTO RDCs		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

RESTO RDCs <span style="float: right;">(continuación)</span>		
--	--	--



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF59GWYDMM6RJR8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

<b>RCD: Naturaleza no pétrea</b>		<i>(continuación)</i>
		<b>4. Papel</b>
X	20 01 01	Papel
		<b>5. Plástico</b>
X	17 02 03	Plástico
		<b>6. Vidrio</b>
X	17 02 02	Vidrio
		<b>7. Yeso</b>
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
<b>RCD: Naturaleza pétrea</b>		
		<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
		<b>2. Hormigón</b>
X	17 01 01	Hormigón
		<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>
X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a código 17 01 06.
		<b>4. Piedra</b>
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
<b>RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros</b>		
		<b>1. Basuras</b>
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
		<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 MISADO - VIII1222201  
<http://cogitaragn.es/validar.asp?V=asik7CSL=PF5FGWVJDNIN6RJR4N>

5/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JUAN CARLOS MARRASO

X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	
	16 01 07	Filtros de aceite	
X	20 01 21	Tubos fluorescentes	
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	
	16 06 03	Pilas botón	
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	
X	15 01 11	Aerosoles vacíos	
X	16 06 01	Baterías de plomo	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	

### 3.2. Estimación de la Cantidad de los Residuos de Construcción y Demolición que se generarán

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor. Adicionalmente se ha estimado el porcentaje de residuos reciclado.

Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por 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, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)1º]

**CCGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIH222701

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

http://coitar.gon4-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N

### Obra Nueva:

Sº m <sup>2</sup> superficie construida	V m <sup>3</sup> volumen residuos (S x 0,02)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m <sup>3</sup>	Tntot. toneladas de residuo (v x d)
18.250	365	0,5	182,5

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m<sup>2</sup> construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuos.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso (según Cmdad Madrid, Plan Nacional de RCDs)	Tn cada tipo de RCD (Tntot. x %)
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,050	<b>9,13</b>
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,040	<b>7,30</b>
3. Metales (LER: 17 04 )	0,025	<b>4,56</b>
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,003	<b>0,55</b>
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,015	<b>2,74</b>
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,005	<b>0,91</b>
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,002	<b>0,37</b>
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,140</b>	<b>25,55</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
1. Arena, grava y otros áridos (LER: 01 04 08 y 01 04 09)	0,040	<b>98,55</b>
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,120	<b>21,90</b>
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,540	<b>7,30</b>
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,050	<b>9,13</b>
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,750</b>	<b>136,88</b>
<b>RCD: Potencialmente Peligrosos y otros</b>		
1. Basura (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,070	<b>12,78</b>
2. Pot. Peligrosos y otros	0,040	<b>7,30</b>
<b>Total estimación (tn)</b>	<b>0,110</b>	<b>20,08</b>

Estimación del volumen de los RCD según el peso evaluado:

Tn toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 Tn/m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> volumen residuos (Tn / d)
182,5	0,5	365

### 3.3. Gestión de residuos

#### - Medidas Generales de prevención de generación de residuos

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

Las tierras y pétreos que no sean reutilizadas in situ o en exterior y que sean llevadas finalmente a vertedero tendrán la consideración de RCDs, y deberá por tanto tenerse en cuenta. Las cantidades se calcularán con los datos de extracción previstos en proyecto.

Tierras y pétreos de la excavación	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08

Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.

	No se prevé operación de prevención alguna	
X	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales	
X	Realización de demolición selectiva	
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)	
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;	
	Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.	
X	Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".	
X	Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).	
X	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.	
X	Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).	
X	Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado o mobiliario urbano de material reciclado...	
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.	
	Otros (indicar)	

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N

15/12  
2022

Profesional: JUAN CARLOS MARTINEZ  
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

Operación prevista	Destino previsto
No se prevé operación de reutilización alguna	
X Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Rellenos
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	
Otros (indicar)	

Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

No se prevé operación alguna de valoración "in situ"	
Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía	
X Recuperación o regeneración de disolventes	
X Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
X Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos	
X Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas	
X Regeneración de ácidos y bases	
Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.	
X Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.	
Otros (indicar)	

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ".

RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, ..., mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
X Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X Yeso		Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
X Residuos pétreos triturados distintos del código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
X Residuos de arena, arcilla, hormigón, ...	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de materiales con sustancias peligrosas o contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		
X Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Tratamiento / Depósito	

	Tubos fluorescentes	Tratamiento /Depósito	Gestor autorizado RPs
	Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento /Depósito	
X	Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento /Depósito	
X	Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,...	Tratamiento /Depósito	
	Baterías de plomo	Tratamiento /Depósito	

### Medidas para la separación de los residuos en obra

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
X	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
X	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, donde se especifique la situación de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones).
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
X	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
X	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

### - Medidas detalladas de prevención de generación de residuos

#### Tierras de excavación

- Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).

COGITAR 

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO: V/HU222701

Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

15/12/2022

- En los casos en que sea preciso el aporte de materiales, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

### Cerámicas mortero y hormigón

El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

### Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

### Residuos metálicos

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

### Aceites y grasas

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

### Tierras contaminadas

- Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
- Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
- Buenas prácticas en los trasiegos.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

### - Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra

#### Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PBF9GWVDM6RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PBF9GWVDM6RJR8N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, 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 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

## Almacenamiento

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH0222701	
<small>http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</small>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, etc.), papeles (sacos de mortero, etc.) y otros deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

#### - Destino de los residuos generados

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

### Residuos no peligrosos

- **RSU:** Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- **Restos vegetales:** La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.
- Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
- Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.
- **Chatarra:** se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

### Residuos peligrosos

- Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.
- La empresa contratista deberá recoger los residuos peligrosos en contenedores específicos para cada residuo, los cuales deben ser de material y capacidad adecuada y contar con las etiquetas identificativas apropiadas.
- La empresa contratista deberá mantener los residuos peligrosos almacenados correctamente, evitando la mezcla de los mismos y procurando que las características de peligrosidad no se incrementen al ubicarlos conjuntamente. Para ello habilitará una zona dentro de la obra que reúna las características recogidas anteriormente, y que cumpla con



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

todos los requisitos que exigen las distintas legislaciones aplicables tanto nacionales como autonómicas.

- La presencia de fugas/derrames en la manipulación de los residuos peligrosos o en las labores de almacenamiento deben corregirse en el acto y deben notificarse al responsable de la Vigilancia ambiental designado por neo energía.
- Si en el derrame el residuo entra en contacto con el terreno, hay que retirar la fracción contaminada a la mayor brevedad y gestionarla como residuo peligroso.
- La empresa contratista será la titular y responsable de los residuos peligrosos generados hasta que estos sean transferidos y aceptados por el gestor final. Deberán realizar el transporte hasta el lugar de almacenamiento con vehículos debidamente autorizados por el órgano competente.

#### 4. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra:

Tipo de RCD	Estimación RCD en Tn	Coste gestión en €/Tn <i>planta, vertedero, gestor autorizado...</i>	Importe €
DE NATURALEZA NO PETREA	25,55	11,55 €	<b>295,10</b>
DE NATURALEZA PETREA	136,88	15,63 €	<b>2.139,43</b>
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	20,08	26,05 €	<b>523,08</b>
<b>TOTAL</b>	<b>182,51</b>		<b>2.957,61</b>

#### 5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

##### 5.1. Disposiciones Generales

Regirá, como norma general, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece las obligaciones del productor, poseedor y gestor de los residuos.

**- Obligaciones del productor:**

- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá los mínimos exigidos por el real decreto.
- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá exigir la constitución de una fianza u otra garantía financiera equivalente, vinculada al otorgamiento de la licencia municipal de obras al productor de residuos de construcción y demolición, en cuantía suficiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que le impone el real decreto 105/2008.
- En aquellas obras cuyo proyecto incluya un estudio de gestión de residuos de la obra, el cálculo de la cuantía de la fianza o garantía financiera equivalente establecida en el apartado anterior, se basará en el presupuesto de dicho estudio.

**- Obligaciones del poseedor:**

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.
- El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

**- Obligaciones del gestor:**

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

## 5.2. Disposiciones Particulares

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<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 segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- 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 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, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

- 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 registrarán 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.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

### 5.3. Disposiciones Finales

X	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes o elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.	15/12 2022
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, 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 segregados del resto de residuos.	
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.	
X	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 las obras a la que prestan servicio.	
X	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.	
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la 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 realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.	



15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional: JARNE, PABLO, MARINO

X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera.....) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
X	Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.
	Otros (indicar)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VHI1122201  
http://cotitit.aragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PE-59WV/DMM6R4J8N

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

Con el presente anejo incluido en el Proyecto se entiende se da cumplimiento a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como del resto de la normativa vigente en esta materia.

Huesca, diciembre de 2022

El ingeniero autor

D. Mariano Jarne Paños



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHU222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
 2022

Habilitación Profesional  
 Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
 JARNE PANOS, MARIANO

# ANEJO 5

## Reportaje fotográfico de la secuencia de montaje de planta solar como la proyectada









	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N</a></p>
<p>15/12 2022</p>	<p>Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JUAN PABLO MARIANO</p>

# ANEJO 6

---

## Dirección de Obra y Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución

D. Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR.

Domicilio profesional: Calle Sarsa 1 - 22.700 Jaca (Huesca)

Teléfono: 646 46 63 69 - Correo electrónico: [mjarnep@desarrollosguaso.es](mailto:mjarnep@desarrollosguaso.es)

Por el presente documento **ASUMEN y ACEPTAN** la DIRECCIÓN DE OBRA y COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN que se detalla a continuación, previa obtención de las preceptivas Licencias Municipales, Autorizaciones Administrativas y cualquier otro permiso que la Administración y otros Entes implicados estimen preceptivo.

**- PROYECTO**

Proyecto de Construcción de planta solar fotovoltaica, con conexión a red y en régimen ordinario de producción, ubicada en la parcela 74 del polígono 501 en el núcleo de Matillas, T.M. Matillas (Guadalajara) con potencia de 700 kWn y 828 kWp

**- PROMOTOR**

EL SALTO DE LA VILA, S.L.

CIF: B58027145

C/ Dr. Ferran,

08034 Barcelona

**- AUTORES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

D. Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR

Domicilio profesional: Calle Sarsa 1 - 22.700 Jaca (Huesca)

Teléfono: 646 46 63 69 - Correo electrónico: [mjarnep@desarrollosguaso.es](mailto:mjarnep@desarrollosguaso.es)

**- UBICACIÓN**

Parcelas 74 del Polígono 501 T.M. de Matillas (Guadalajara)

Referencias Catastrales: 19205A501000740000QO

Coordenadas UTM: (40,957960,-2,828244 – ETRS89

Huesca, diciembre de 2022



D. Mariano Jarne Paños

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <small>http://cotitiragon.e-visado.com/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</small>	15/12 2022	Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO
--	---------------	---

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional JARNE FANOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE FANOS, MARIANO

## ANEJO 7

---

# Estudio del comportamiento mecánico de una estructura portante tipo en esta ubicación

# INFORME:

## SIMULACIÓN COMPORTAMIENTO RESISTENTE

### SISTEMA ESTRUCTURAL MUNIELLOS PARA

### SOPORTE PANELES PV. BAIDES.

- INFORME:** 098R20020\_00
- DENOMINACIÓN:** SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO RESISTENTE SISTEMA ESTRUCTURAL MUNIELLOS PARA SOPORTE PANELES
- ÍTEM:** SISTEMA ESTRUCTURAL MUNIELLOS. MESA 35°.
- CLIENTE:** ALUSÍN SOLAR, S.L.
- ELABORADO POR:** TÁCTICA DESARROLLO INDUSTRIAL S.L.

Ed/Rev	Modificaciones	Fecha
0/0	Edición original	22-03-20
Ed/Rev	Elaborado por:	Revisado por:
0/0	E.R .P	J.L. S.
		Aprobado por:
		J.L. S.

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIH222701

http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N

---

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## ÍNDICE

- 1. OBJETO**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. ORDENACIÓN DEL TRABAJO**
- 4. METODOLOGÍA**
  - 4.1. ESTADOS LÍMITES
    - 4.1.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)
    - 4.1.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)
  - 4.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
- 5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA: MODELIZACIÓN**
  - 5.1. MODELIZACIÓN
- 6. DISCRETIZACIÓN EN ELEMENTOS FINITOS**
  - 6.1. ELEMENTO BEAM 189
- 7. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES**
- 8. CONDICIONES DE CONTORNO**
  - 8.1. APOYOS
  - 8.2. ACCIONES
  - 8.3. CASOS DE CARGA
- 9. TÉCNICA DE CÁLCULO**
  - 9.1. ANÁLISIS ESTÁTICO
  - 9.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ELÁSTICA
- 10. POSTPROCESO DE RESULTADOS**
  - 10.1. RESULTADOS ANÁLISIS ESTÁTICO
    - 10.1.1. DESPLAZAMIENTOS: FLECHAS
    - 10.1.2. RESULTADOS ANÁLISIS ESTABILIDAD ESTÁTICA
- 11. VALIDACIÓN RESULTADOS Y COMPROBACIONES**
  - 11.1. REACCIONES
- 12. CONCLUSIONES**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## 1. OBJETO

El presente trabajo, desarrolla la comprobación del comportamiento resistente del sistema de soportes para paneles fotovoltaicos basado en perfiles de aluminio denominado 'Sistema Muniellos' a 35°.

El peticionario del presente estudio ha sido la empresa ALUSIN SOLAR S.L., quien también ha proporcionado los datos necesarios para poder acometer el estudio.

**El objetivo del presente estudio será, la comprobación del comportamiento resistente del conjunto de los perfiles que configuran el SISTEMA estructural MUNIELLOS, frente a los distintos modos de fallo originados por las cargas climáticas normativas, todo ello a partir de la documentación y los datos proporcionados por ALUSIN SOLAR S.L., validando el mismo para la configuración propuesta.**

## 2. ANTECEDENTES

Se han establecido, de mutuo acuerdo con ALUSIN SOLAR S.L., los siguientes ítems de estudio:

- ✚ Construcción de un modelo PARAMÉTRICO de elementos finitos que permita reproducir los distintos modos de fallo aplicables al SISTEMA MUNIELLOS con 35° de inclinación en sus pórticos y posición vertical de los paneles PV, frente a la carga de viento normativa.
- ✚ Elaboración de un informe justificativo con las conclusiones obtenidas.

Desarrollado todo el trabajo de simulación, se procede a la emisión del presente documento como cierre de proyecto.

## 3. ORDENACIÓN DEL TRABAJO

Para valorar la seguridad estructural del SISTEMA en estudio, se ha optado por realizar un análisis en profundidad con la ayuda de un modelo paramétrico 3D, buscando reproducir los modos de fallo predominantes, como consecuencia de las condiciones de contorno aplicables (cargas y apoyos).

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Así, la memoria propiamente dicha, comienza con la METODOLOGÍA seguida en el estudio y la DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO y su MODELIZACIÓN, de manera que los esquemas de cálculo adoptados con sus inevitables simplificaciones, permitan reproducir los distintos estados límites o modos de fallo posibles.

Se continúa con la DISCRETIZACIÓN EN ELEMENTOS FINITOS, describiendo los elementos finitos empleados, sus opciones y la teoría que subyace a su formulación, así como con la enumeración de las PROPIEDADES DE LOS MATERIALES y las CARGAS Y CONDICIONES DE CONTORNO empleadas en cada caso.

Posteriormente se comenta la TÉCNICA DE CÁLCULO, donde se analizan los algoritmos de solución empleados en cada caso, para dar paso a la fase de POSTPROCESO DE RESULTADOS, donde se revisan tanto los RESULTADOS del ANÁLISIS ESTÁTICO: TENSIONES EN RESISTENCIA y FLECHAS EN DESPLAZAMIENTOS, así como la ESTABILIDAD ELÁSTICA: MODOS DE PANDEO obtenidos (globales y locales).

Por último, en la VALIDACIÓN DE RESULTADOS y en las CONCLUSIONES, se realizan los comentarios finales que matizan el presente informe.

A lo largo del mismo, se incluyen distintas figuras con las visualizaciones tanto del modelo, como de los resultados obtenidos.

## 4. METODOLOGÍA

Metodológicamente en el trabajo se distinguen dos fases fundamentales:

- En una primera fase se valoran los distintos “estados límite” o modos de fallo, según los factores susceptibles de condicionar la seguridad del conjunto.
- En una segunda fase se simulan los efectos de la aplicación de los mismos sobre la estructura en estudio, con ayuda del método de los elementos finitos.

### 4.1. ESTADOS LÍMITES

En el método de los estados límite, se definen éstos como aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura (o elemento estructural) no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHUU222701	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

Generalmente los estados límites se clasifican en:

- ↳ Estados límite últimos.
- ↳ Estados límite de servicio.

#### 4.1.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)

Se relacionan con la seguridad del conjunto y sus elementos resistentes, siendo todos aquellos modos de fallo que pueden producir una puesta fuera de servicio el SISTEMA, por colapso o por rotura del conjunto, o una parte del mismo.

Tras valorar las acciones que debe soportar la estructura de aluminio en estudio, se consideran como significativos los siguientes modos de fallo:

- ↳ Resistencia, sin superar el valor de agotamiento de tensiones en ninguno de sus puntos.
- ↳ Pérdida de la estabilidad elástica global (en todo el conjunto) o local (en alguna barra o pieza).

No se considera el estado límite de equilibrio estático como sólido rígido (vuelco y deslizamiento), al suponer que la estructura soporte de los paneles solares configurada con las reglas del SISTEMA MUNIELLOS en cada caso, se hinca de forma adecuada (a partir de las reacciones presentadas en las *Figuras 15 y 16* del presente informe).

Tampoco se considera el estado límite de fatiga, al no verse la estructura sometida a ciclos de carga repetidos de forma continuada, según las indicaciones recibidas (comportamiento estático).

#### 4.1.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

Se consideran como estados límite de servicio o de utilización, todas aquellas situaciones a las que se pueda ver sometido el conjunto y que motiven que no se cumplan los requisitos de funcionalidad, de durabilidad o de aspecto requeridos.

- ↳ El estado límite de deformación excesiva (flechas o giros), se comprobará explícitamente.
- ↳ El estado límite de vibraciones, caracterizado por la producción en la estructura de vibraciones de una determinada amplitud y frecuencia, función de sus frecuencias naturales de vibración, se considera también en el presente informe.

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

En cualquier caso, tanto las uniones, como la ejecución en taller y el eventual montaje en obra, las tolerancias dimensionales y la protección de las superficies, deben respetar todo lo indicado en la correspondiente normativa de aplicación en cada caso.

#### 4.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Debe comprobarse que el SISTEMA ESTRUCTURAL en estudio, no supere ninguno de los estados límite anteriormente definidos.

El procedimiento de comprobación para un cierto estado límite, consiste en deducir, por una parte, el efecto de las acciones aplicadas sobre el esquema resistente y, por otra, la respuesta del mismo para la situación límite en estudio.

El estado límite quedará garantizado si se verifica, con una fiabilidad aceptable, que la respuesta estructural no es inferior que el efecto de las acciones aplicadas.

Para la determinación del efecto de las acciones, debe considerarse la definición de las mismas y los casos de carga contemplados en el apartado 8 del presente informe.

Para la determinación de la respuesta estructural, debe idealizarse tanto la geometría del SISTEMA, como las acciones y las condiciones de apoyo mediante un modelo matemático adecuado, es decir, que sea capaz de reproducir el modo de fallo en estudio.

### 5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA: MODELIZACIÓN

En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se resumen de forma gráfica las distintas secciones de los perfiles de aluminio utilizados en la materialización de las posibles configuraciones resistentes a base de pórticos y correas, que posibilita el SISTEMA MUNIELLOS.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	JARNE PAÑOS, MARIANO
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)

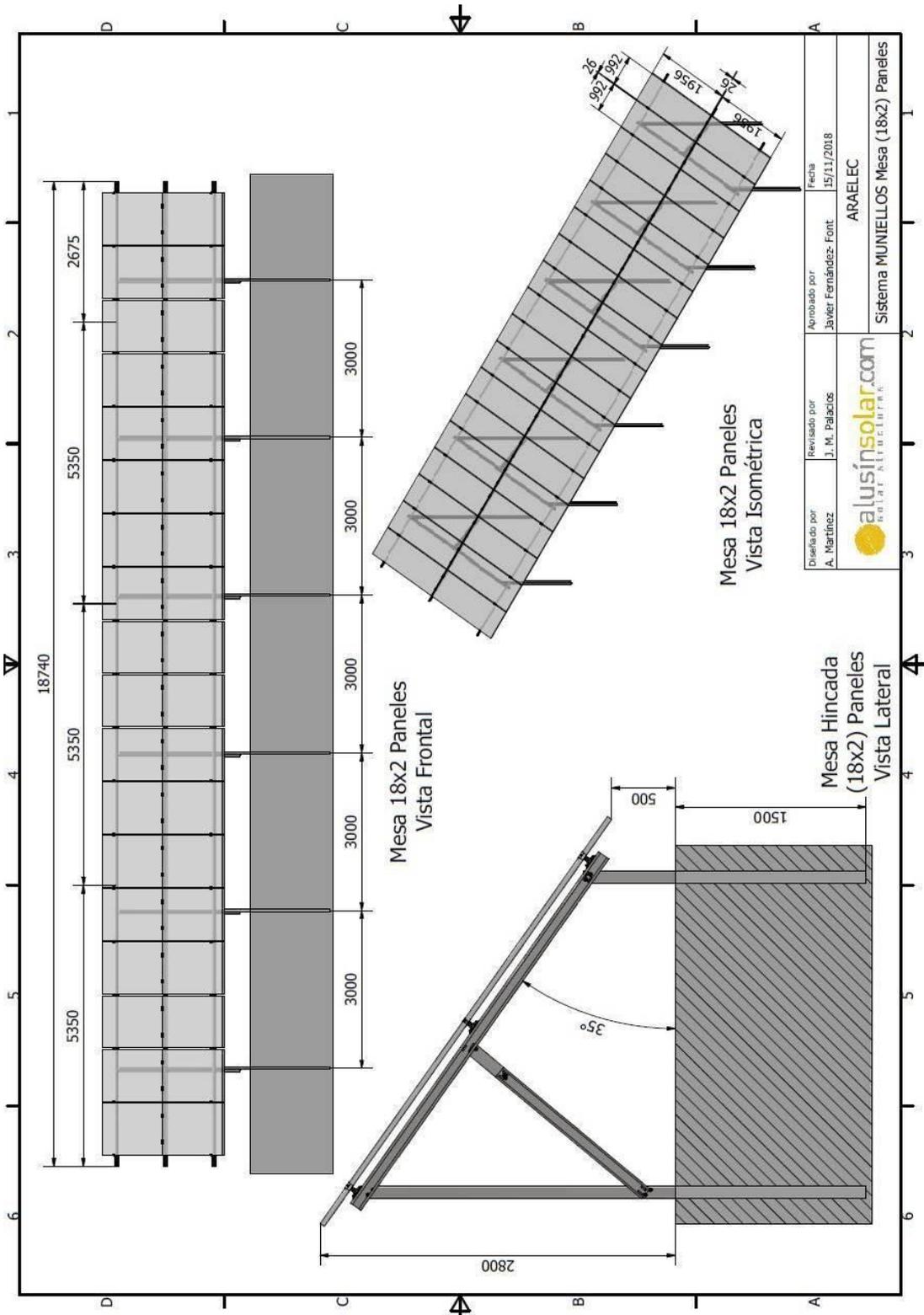


Figura 1: SISTEMA ESTRUCTURAL MUNIELLOS.

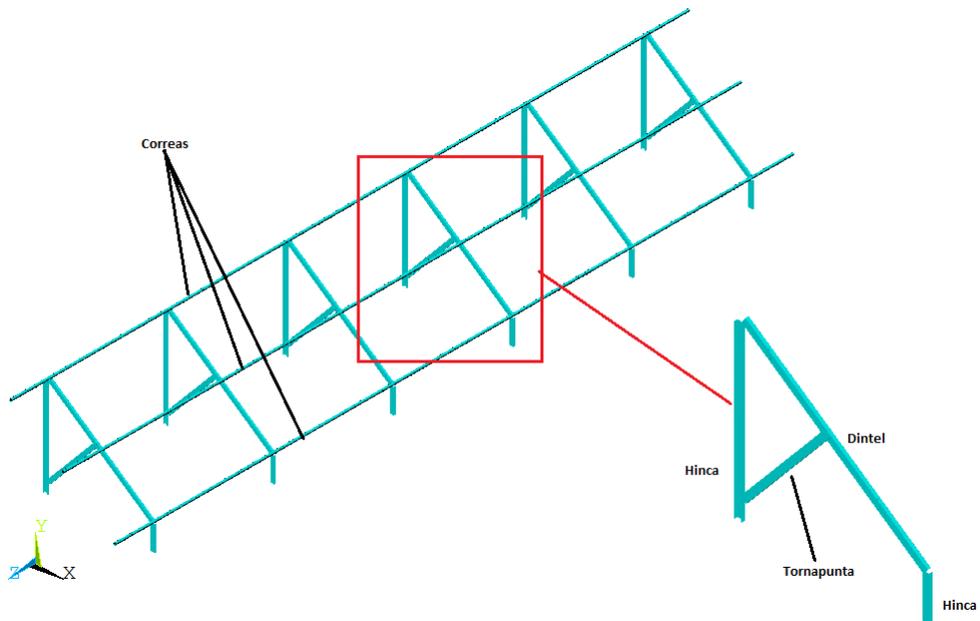


Figura 2: Modelo MEF.

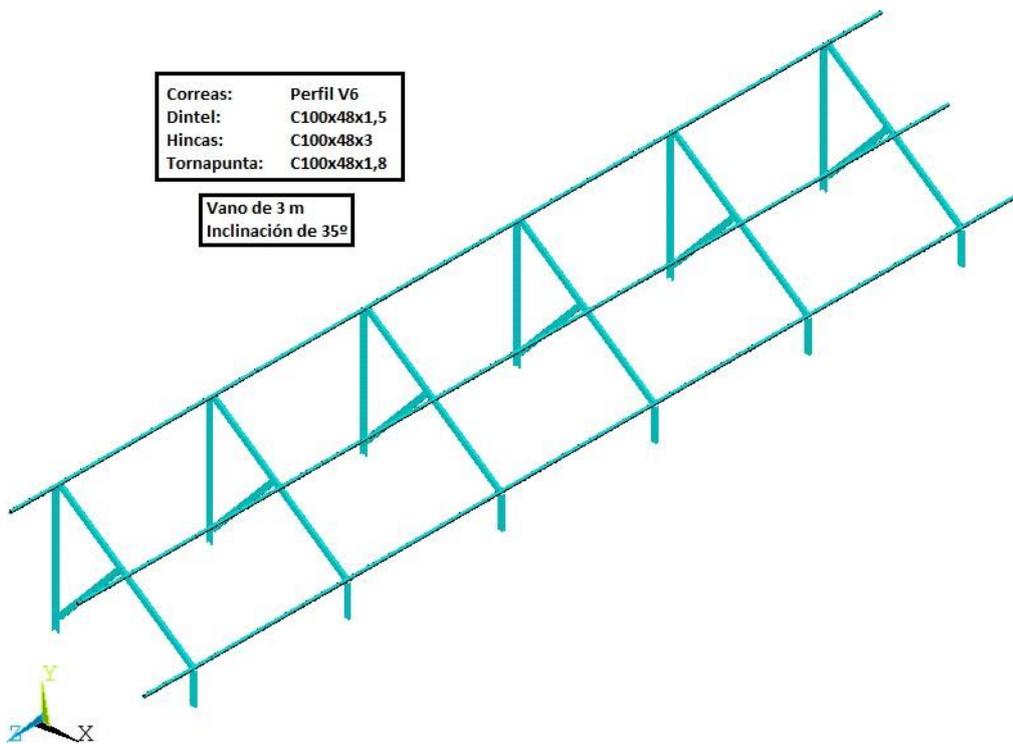


Figura 3: Modelo MEF. Perfiles.

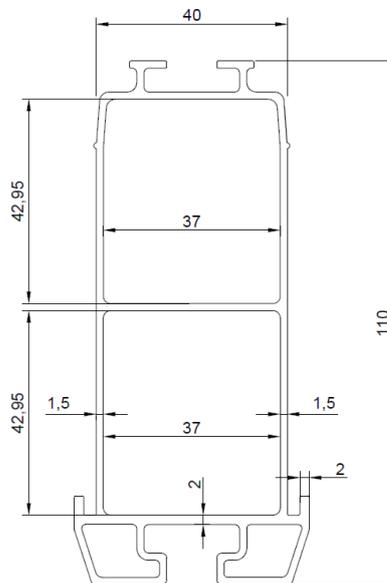


Figura 4: Detalle correas. Perfil V6.

Para realizar las simulaciones se considera un panel tipo de dimensiones 1.956 mm. x 992 mm instalado en posición vertical (dimensión 1.956 mm perpendicular a las correas).

La mesa tipo adoptada como modelo para realizar los estudios de simulación (Figura 2), está compuesta por 5 pórticos (atado inferior o rastrel + poste trasero, puntal o pie + dintel inclinado 35°), separados 3.000 mm con voladizos en sus extremos a la longitud recomendada de 1.000 mm (1/3 de la separación entre pórticos).

## 5.1. MODELIZACIÓN

Dado el sistema estructural descrito anteriormente, se plantea su idealización haciendo uso de la **teoría de la elasticidad en 3D**, con las simplificaciones admitidas por los supuestos de la resistencia de materiales.

De igual forma y en primera aproximación, se presupone un comportamiento **elástico lineal** para el material utilizado.

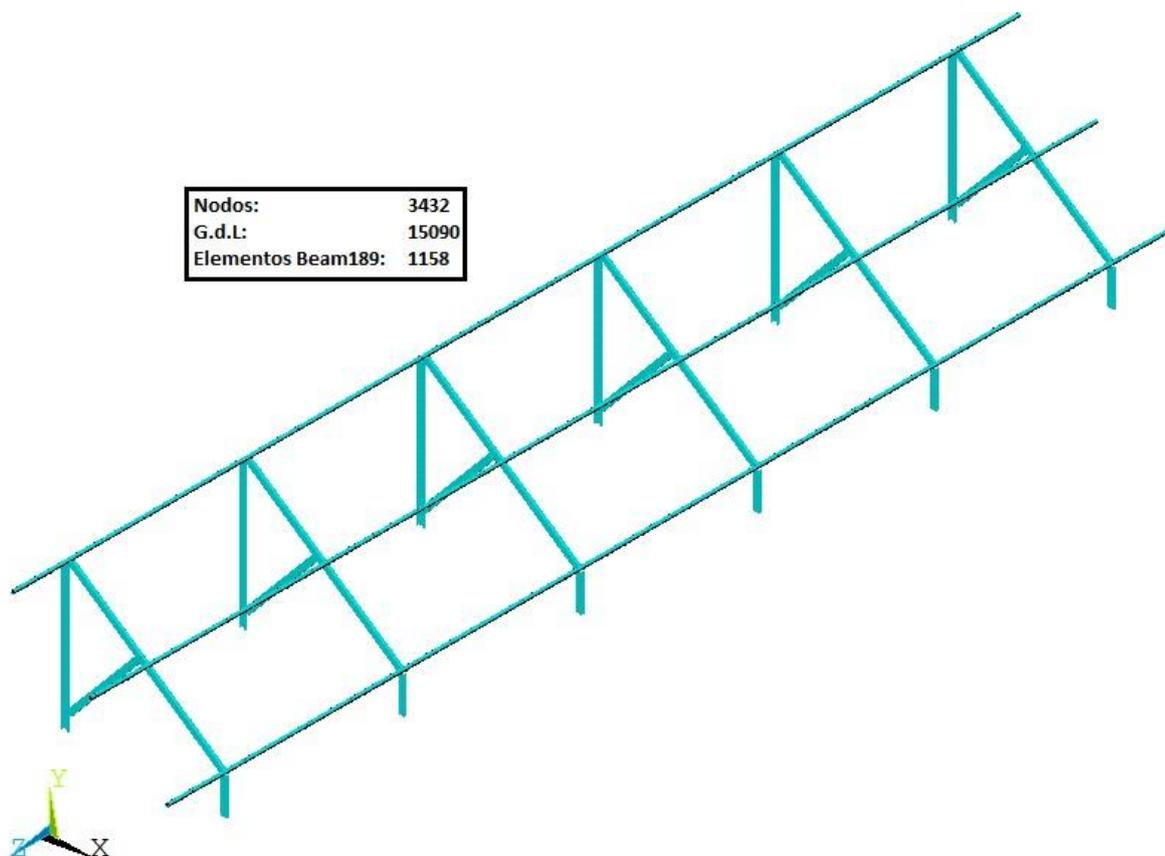


Figura 5: Modelo MEF para cada configuración en estudio.

## 6. DISCRETIZACIÓN EN ELEMENTOS FINITOS

Los distintos elementos empleados en la discretización se describen en los siguientes subapartados.

Para una información complementaria sobre la teoría que sustenta el uso de tales elementos, se remite al lector a la consulta del *Elements Manual* del programa ANSYS en su versión 12.0 o posterior.

### 6.1. ELEMENTO BEAM 189

Para simular los perfiles extruidos, se decide emplear el elemento Beam189 (ver *Figura 6*).

Se trata de un elemento que implementa la teoría de vigas de Timoshenko con tres nodos (extremos e intermedio), con lo cual emplea funciones cuadráticas para la interpolación.

BEAM189 3-D Quadratic Finite Strain Beam

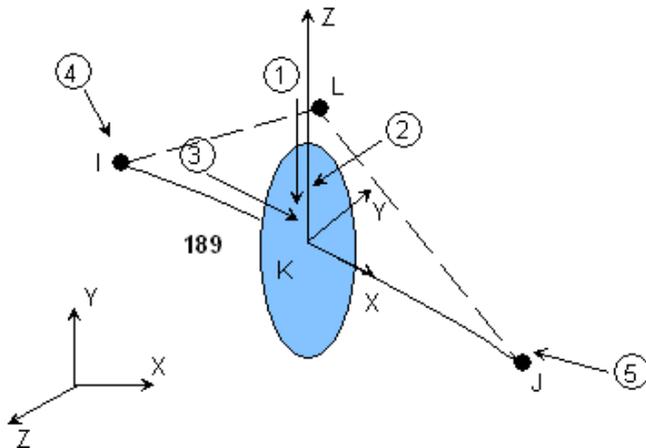


Figura 6: Representación esquemática del elemento BEAM 189.

Máximo tamaño de arista de cada elemento: 100 mm.

## 7. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

En los siguientes puntos se recogen los valores de las distintas propiedades mecánicas de los materiales a emplear, necesarias para simular el comportamiento estructural del conjunto:

### ALUMINIO aleaciones EN AW-6063(T6) y EN AW-6082(T6):

- ↳ Módulo de elasticidad..... 69.000 MPa
- ↳ Módulo de Poisson..... 0,33
- ↳ Densidad..... 2.700 Kg/m<sup>3</sup>

De igual forma, la tensión de comparación que se emplea para la comprobación estructural en la etapa de postproceso será de:

### EN AW-6082(T6): (correas)

↳ 250 MPa límite elástico). 290 MPa (límite de rotura).

↳ 290 MPa (límite de rotura).

En cualquier caso y como ya se ha indicado se presupone un comportamiento elástico-lineal del aluminio.

**ACERO tipo A992:** (Dintel, hincas y tornapunta)

↳	Módulo de elasticidad.....	210.000
	MPa	
↳	Módulo de Poisson.....	0,3
↳	Densidad.....	7.850
	Kg/m <sup>3</sup>	

De igual forma, la tensión de comparación que se emplea para la comprobación estructural en la etapa de postproceso será de (materiales certificados):

- ↳ Límite elástico:
  - ↳  $e \leq 16 \text{ mm}$ : 275 MPa
  - ↳  $16 \text{ mm} < e \leq 40 \text{ mm}$ : 265 MPa
  - ↳  $40 \text{ mm} < e \leq 63 \text{ mm}$ : 255 MPa
- ↳ Límite de rotura:
  - ↳  $3 \text{ mm} < e \leq 100 \text{ mm}$ : 410 MPa

## 8. CONDICIONES DE CONTORNO

Sobre el modelo de elementos finitos, se establecen las condiciones de contorno tanto en desplazamientos impedidos (apoyos), como en cargas, que permiten simular los modos de fallo en estudio.

<b>COGITAR</b>	
	
<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701	
15/12 2022	Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

## 8.1. APOYOS

Sobre el modelo de elementos finitos, se han impedido los desplazamientos según se indica en la *Figura 7*.

## 8.2. ACCIONES

Las distintas acciones individuales sobre las configuraciones en estudio, se resumen en el presente apartado con sus valores característicos.

Para la valoración de las acciones del viento se ha seguido todo lo indicado en el documento del CTE "Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación. Apartado 3.3: Viento" y en el "Anejo D: Acción del viento", adoptando los siguientes parámetros:

- ↳ Presión dinámica del viento: 0,52 kN/m<sup>2</sup>.
- ↳ Grado de aspereza del entorno tipo IV, que se corresponde con una "zona urbana en general, industrial o forestal", presentando un coeficiente de exposición de 1,3 (se considera una altura máxima para el conjunto de las estructuras de 3 m).
- ↳ Coeficientes de fuerza siguiendo la tabla 10.3.1 de coeficientes totales de la norma EN 1991-1-4, para marquesinas a un agua inclinadas 30° en relación a la horizontal, y obteniendo unos coeficientes de +1.2 en presión y -1,4. Ya que la estructura de estudio tiene un ángulo de 35° de inclinación hemos aumentado estos coeficientes a 1.2 y -1.8, respectivamente realizando así los cálculos del lado de la seguridad.

Las anteriores consideraciones dan lugar a distintos valores de presión y succión que caracterizan la acción del viento en las distintas situaciones; éstas junto con el resto de acciones se pasan a resumir en los siguientes puntos.

- ↳ Acción variable del viento:
  - Viento Presión: +0,81 kN/m<sup>2</sup> [=0,52x1,3x1,2].
  - Viento Succión: -1,22 kN/m<sup>2</sup> [=0,52x1,3 x (-1,8)].
- ↳ Carga variable de nieve:
  - 1,1 kN/m<sup>2</sup>
- ↳ Acciones permanentes:
  - Peso panel solar: equivale a unos 12 kg/m<sup>2</sup>, según dimensiones y tamaños habituales en catálogos comerciales.
  - Peso propio de la estructura tipo (310,18 kg, modelo FEM)

### 8.3. CASOS DE CARGA

Se consideran los siguientes casos de carga; tanto el peso propio de la estructura, como el peso de los paneles y las acciones climáticas, se consideran actuando como cargas repartidas a lo largo de las correas.

#### CASO DE CARGA I: (VIENTO EN PRESIÓN + NIEVE ver *Figura 7*):

- ELU:  $1,35 \times \text{pesos propios} + 1,50 \times \text{acción del viento} + 1,50 \times 0,50 \times \text{carga de nieve}$ .
- ELS:  $1,00 \times \text{pesos propios} + 1,00 \times \text{acción del viento} + 1,00 \times 0,50 \times \text{carga de nieve}$ .

#### CASO DE CARGA II: (VIENTO EN SUCCIÓN ver *Figura 7*):

- ELU:  $0,80 \times \text{pesos propios} + 1,50 \times \text{acción del viento}$ .
- ELS:  $0,80 \times \text{pesos propios} + 1,00 \times \text{acción del viento}$ .

En el postproceso (apartado 10) de resultados se utilizará la combinación de acciones de ELU, para revisar la resistencia y el ELS, para revisar los desplazamientos; la inestabilidad elástica, aunque estrictamente hablando es un Estado Límite Último, se revisará como Estado Límite de Servicio, para una mejor interpretación de los multiplicadores de carga, según la técnica de cálculo utilizada.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

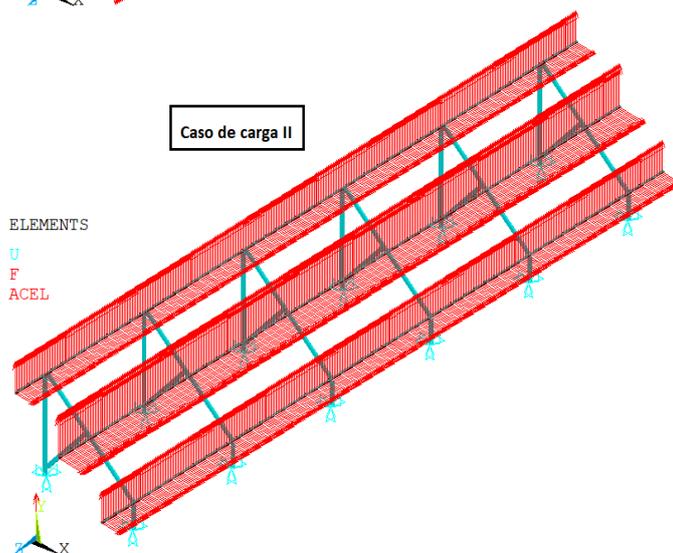
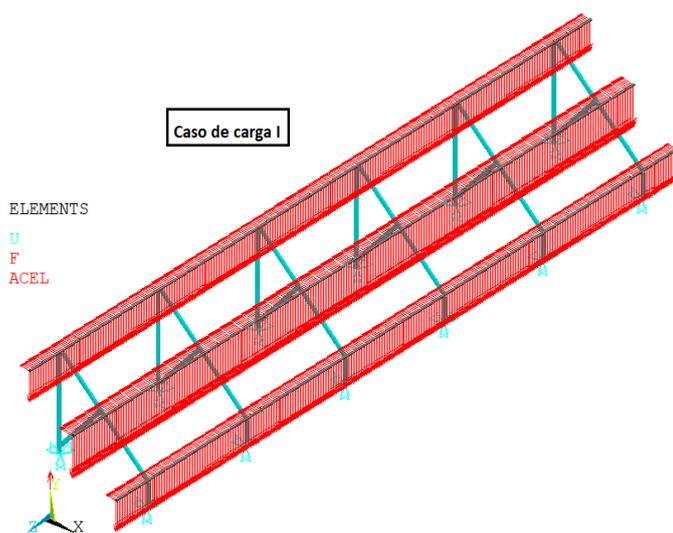
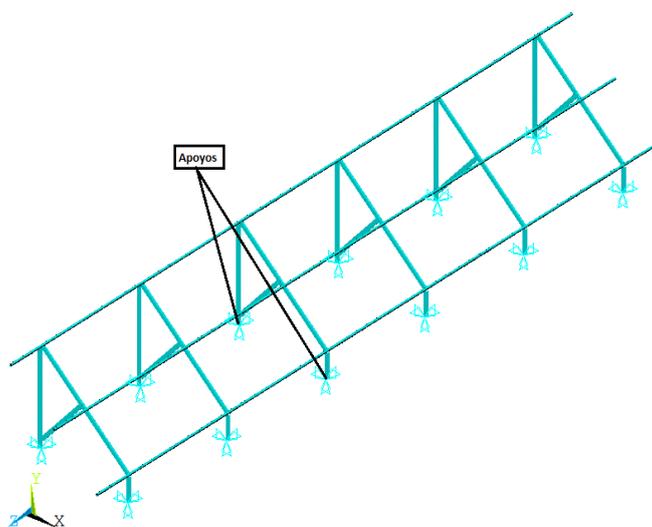


Figura 7: Apoyos y casos de carga I y II.

## 9. TÉCNICA DE CÁLCULO

Las condiciones que en principio debe satisfacer todo análisis estructural son las de equilibrio y las de compatibilidad, teniendo en cuenta el comportamiento tenso-deformacional de los materiales.

### 9.1. ANÁLISIS ESTÁTICO

Se realizará un análisis lineal, basado en la hipótesis de comportamiento elástico-lineal del aluminio y en la consideración del equilibrio en la estructura sin deformar, a partir del siguiente esquema:

$$[K] \{u\} = \{F\}$$



Siendo:

- $[K]$  = Matriz de Rigidez de la pieza o conjunto en estudio.
- $\{u\}$  = Vector de desplazamientos nodales.
- $\{F\}$  = Vector de fuerzas.

Al tratarse de una discretización que presupone un comportamiento elástico lineal, se origina un sistema de ecuaciones lineales (una para cada grado de libertad) que se resolverán empleando el algoritmo que por defecto presenta ANSYS para solucionar este tipo de problemas: SPARSE DIRECT SOLVER.

### 9.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ELÁSTICA

En el caso del análisis de estabilidad elástica, correspondiente al estado límite de pandeo, caracterizando la carga de bifurcación de equilibrio o carga crítica, se obtienen los multiplicadores de la carga (autovalores) que llevarían a la pieza o conjunto en estudio a una situación de equilibrio elástico inestable, así como los modos o formas de pandeo asociados a las mismas (autovectores).

La obtención de la carga de bifurcación de equilibrio se plantea a partir de la siguiente formulación:

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

$$([K] + \lambda_i [S])\{\phi_i\} = \{0\}$$



Siendo:

- $[K]$  = Matriz de Rigidez de la pieza o conjunto en estudio.
- $\lambda_i$  = Autovalor.
- $[S]$  = Matriz de rigidización tensional del sistema
- $\{\phi_i\}$  = Autovector

Posteriormente se aplica el mencionado algoritmo de extracción de “**Block Lanczos**” previsto para estos casos.

## 10. POSTPROCESO DE RESULTADOS

Se revisarán tanto los distintos campos tenso-deformacionales generados, como la estabilidad elástica.

### 10.1. RESULTADOS ANÁLISIS ESTÁTICO

En los siguientes puntos se revisa la seguridad a vuelco y se comentan las tensiones y los desplazamientos máximos obtenidos para la configuración estructural en estudio.

#### 10.1.1. RESISTENCIA: TENSIONES

En las *Figuras de 8 a 11*, se recogen las visualizaciones de los campos de tensiones en Pascales, correspondientes a cada uno de los Casos de Carga (en Estado Límite Último y Estados Límite de Servicio), definidos en el apartado 8.3.

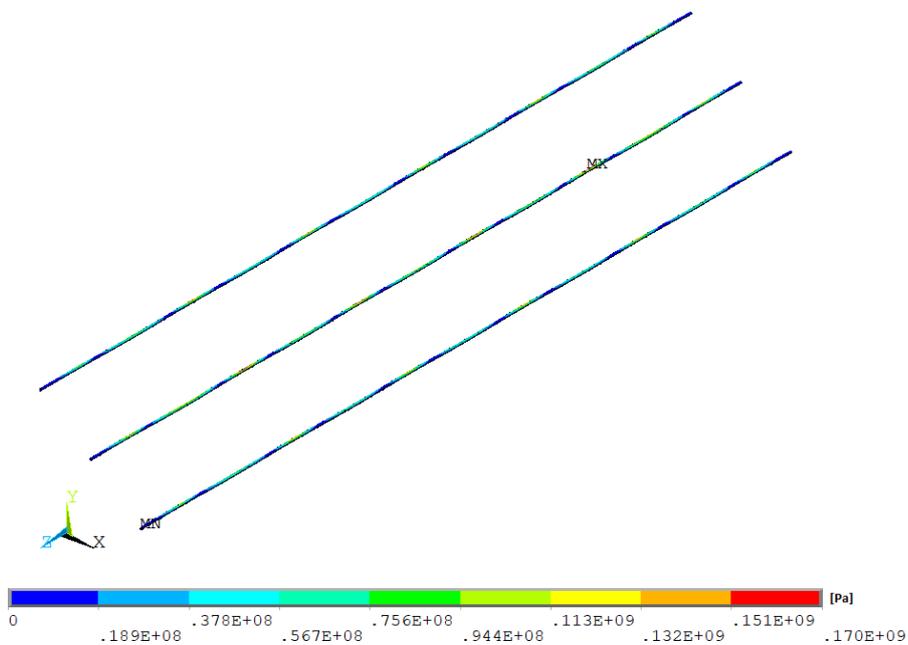
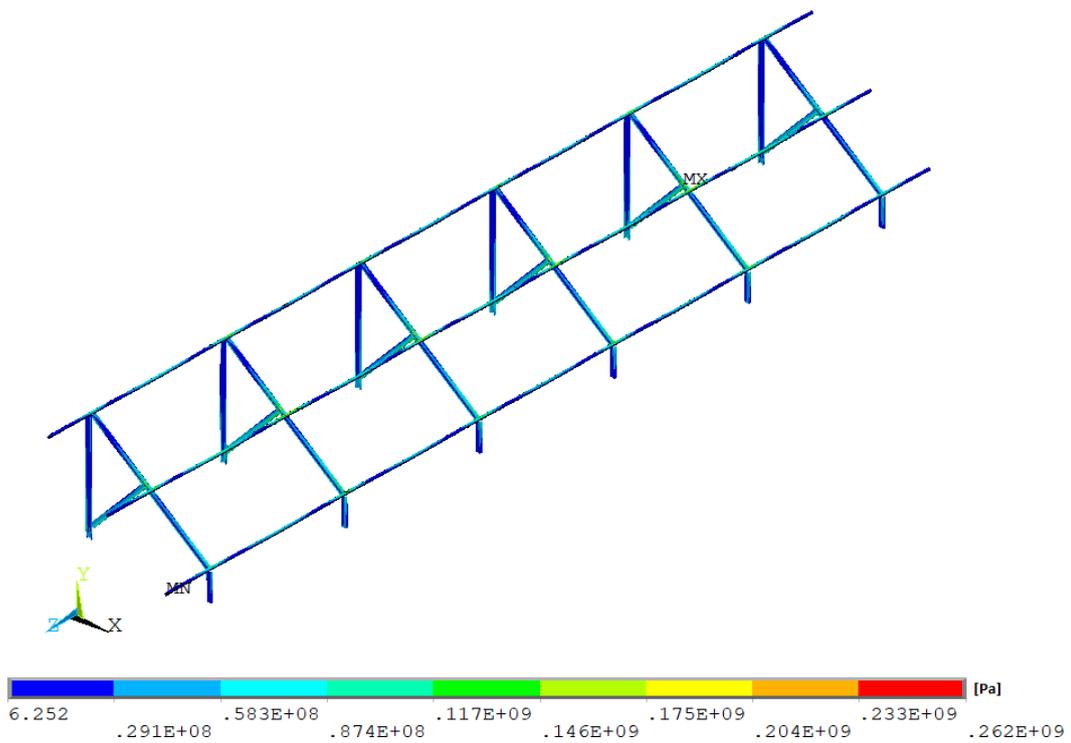


Figura 8: Tensiones equivalentes de Von Misses [Pa]. Caso I; [ELU].

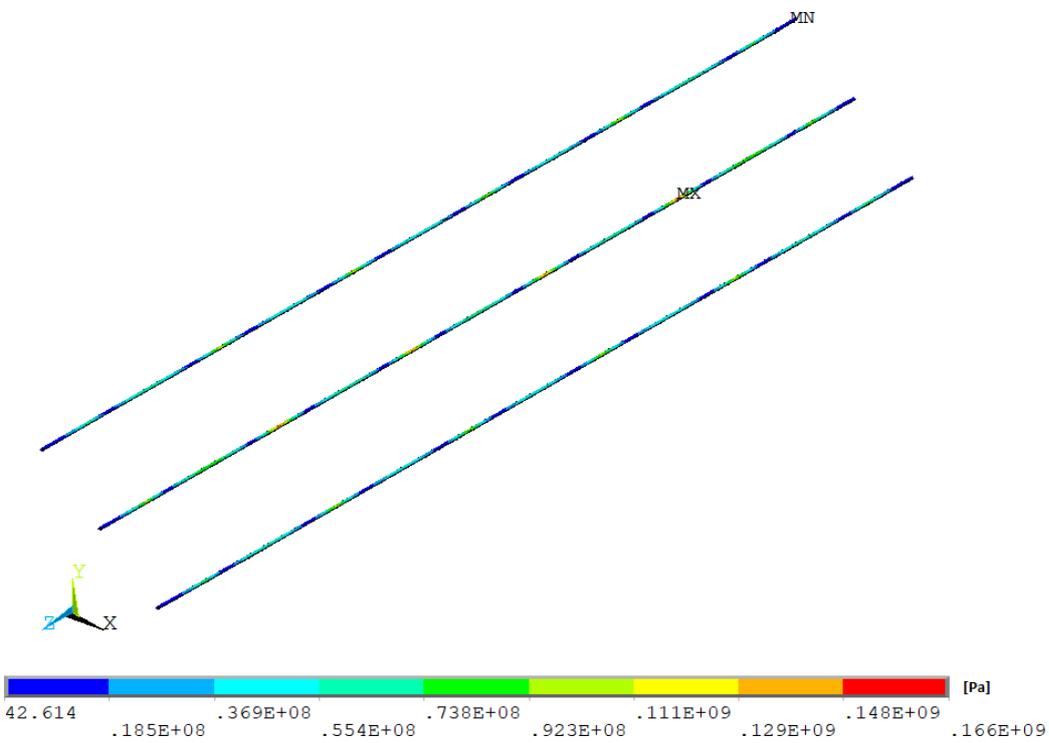
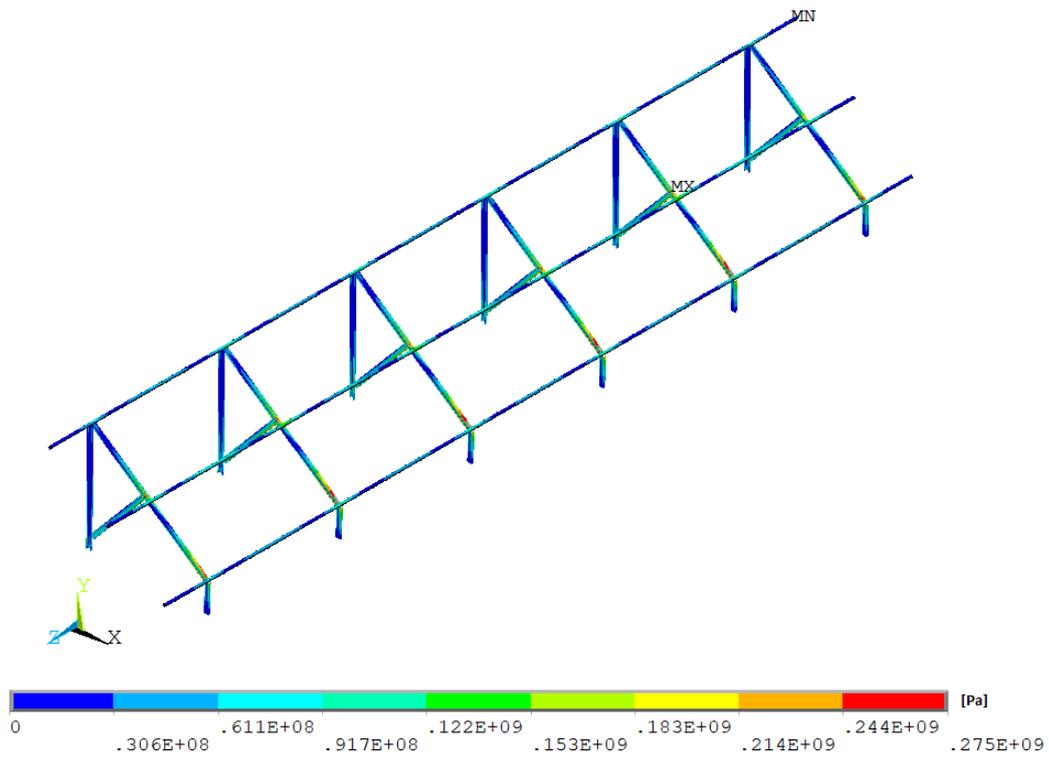


Figura 9: Tensiones equivalentes de Von Misses [Pa]. Caso II; [ELU].

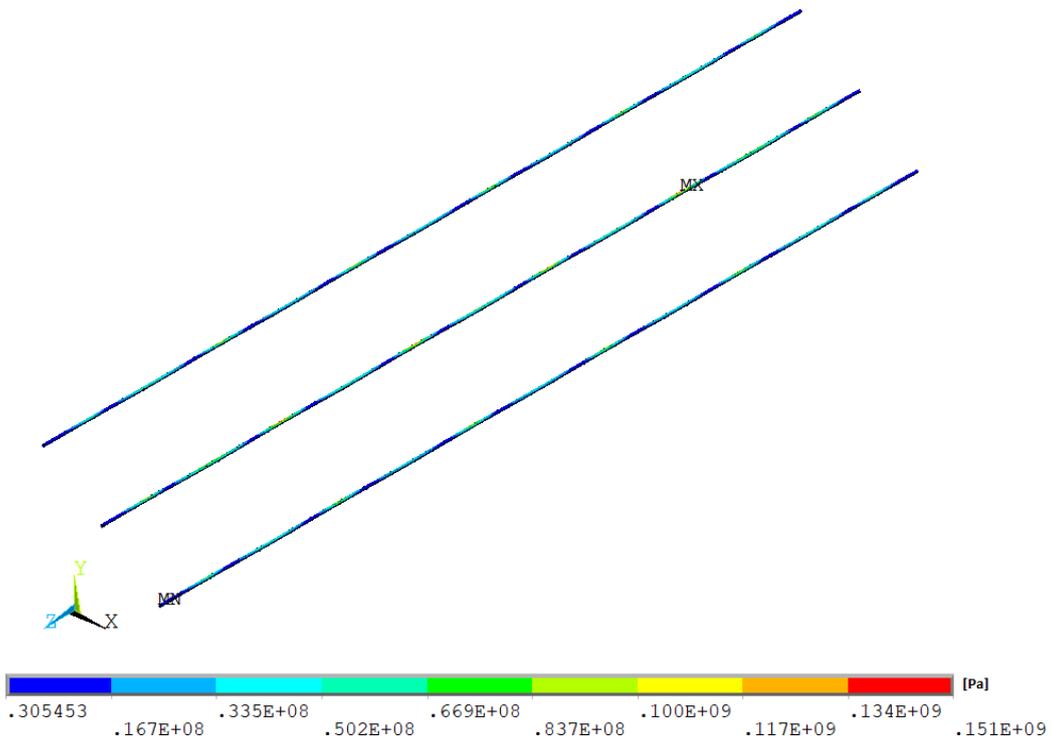
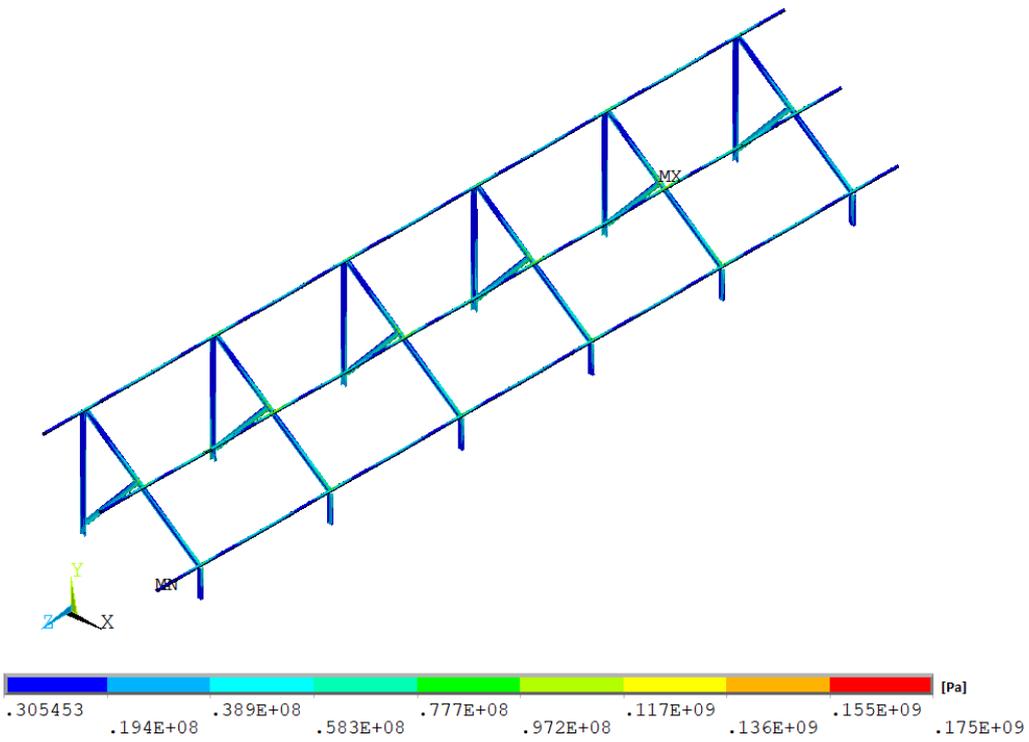


Figura 10: Tensiones equivalentes de Von Misses [Pa]. Caso I; [ELS].

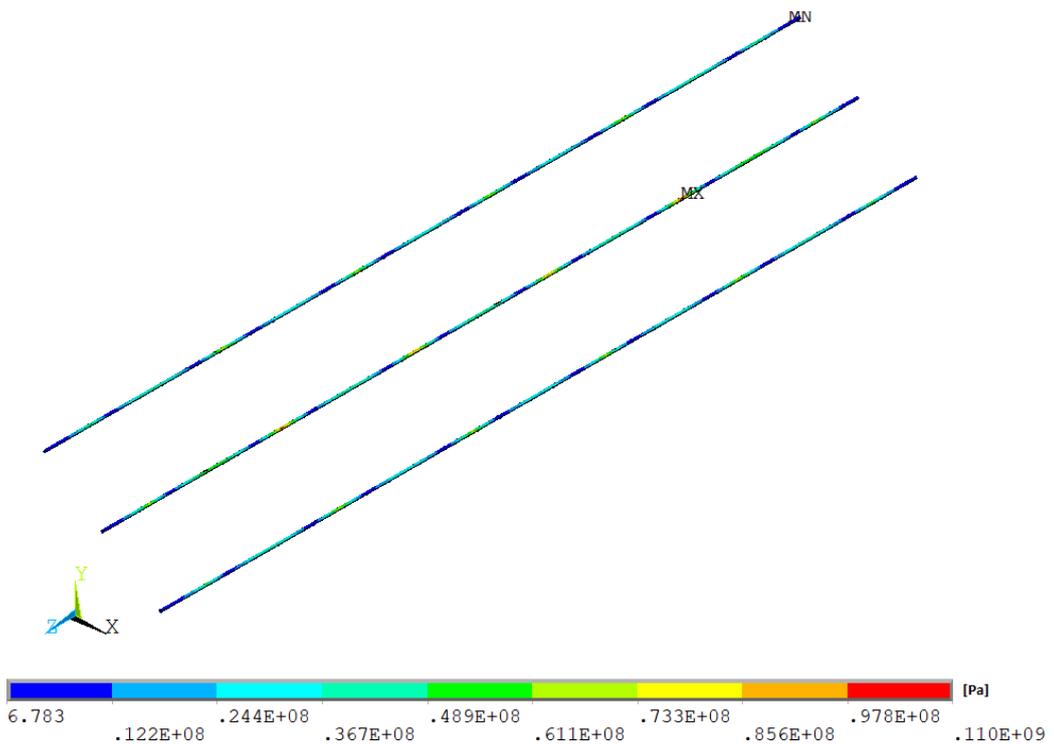
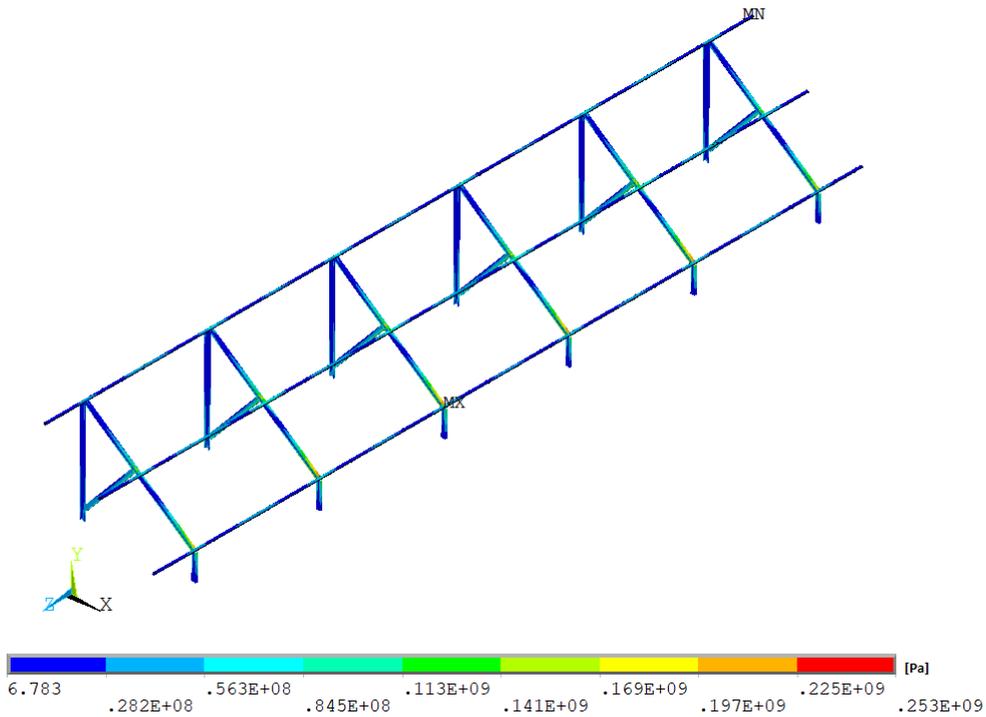


Figura 11: Tensiones equivalentes de Von Misses [Pa]. Caso II; [ELS].

A la vista de las figuras anteriores, se observa que las tensiones se mantienen por debajo de límite elástico del material (250 Mpa para las correas y 275 Mpa para el resto de perfiles; ver apartado 7), habiendo pequeñas zonas de plastificación que en ningún caso afectan a la seguridad estructural del conjunto.

### 10.1.2. DESPLAZAMIENTOS: FLECHAS

En las Figuras 12 y 13, se recogen visualmente los valores del módulo de los desplazamientos totales en metros, correspondientes a cada uno de los Casos de Carga en estudio (ELS).

Se recomienda su observación a efectos de compatibilidad con el resto de elementos del sistema.

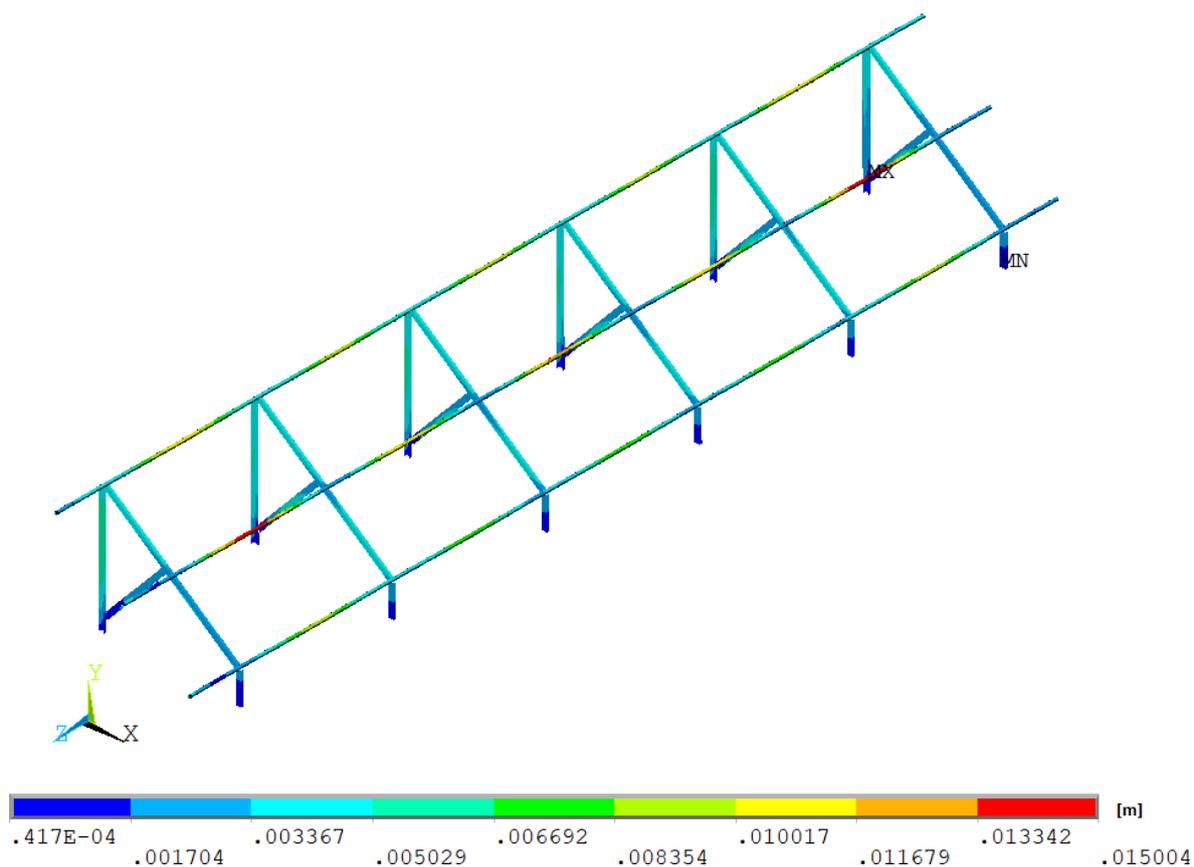


Figura 12: Módulo de los desplazamientos totales [m]. Caso I; [ELS].

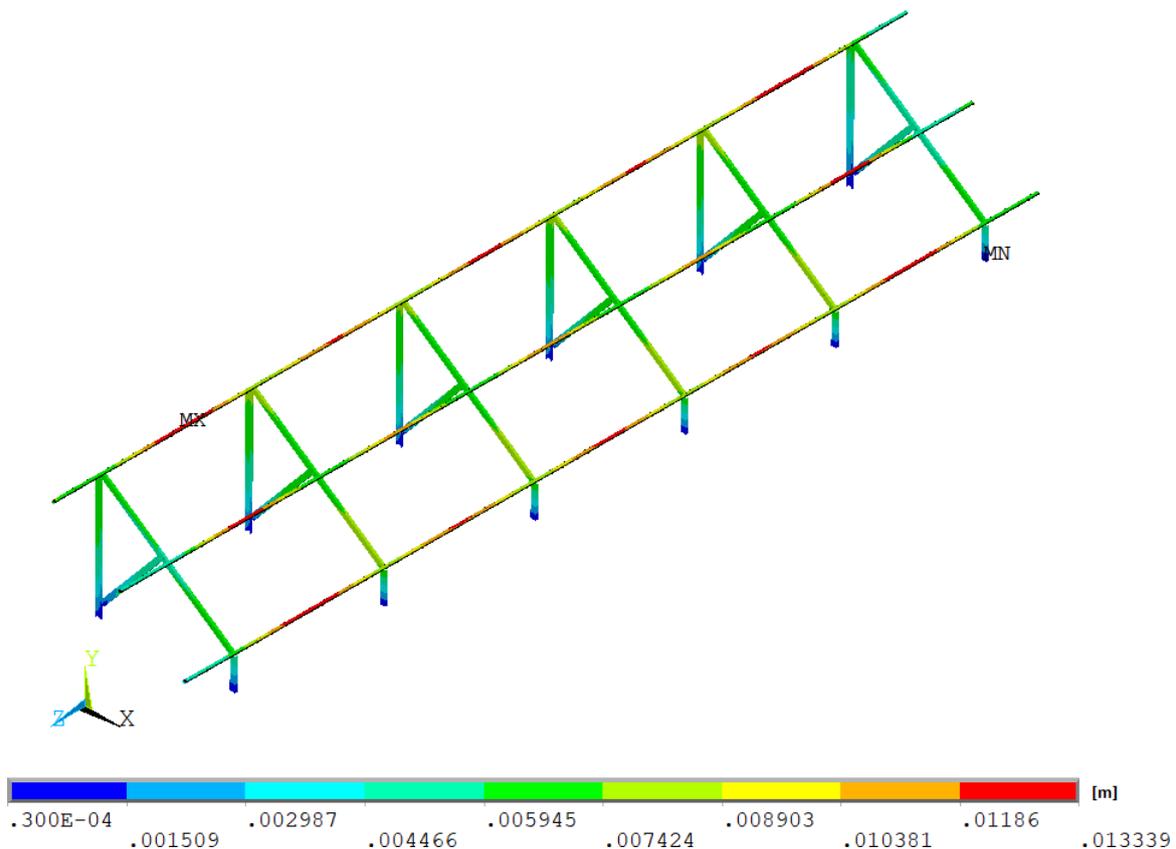


Figura 13: Módulo de los desplazamientos totales [m]. Caso I; [ELS].

## 10.2. RESULTADOS ANÁLISIS ESTABILIDAD ELÁSTICA

En las Figuras 14 y 15, se recogen las visualizaciones de los primeros autovalores y autovectores (o modos de pandeo) obtenidos con el análisis de estabilidad elástica (correspondientes a cada Caso de Carga en estudio).

Los autovalores se deben interpretar como el coeficiente de mayoración, por el que se deben multiplicar las cargas aplicadas, para que se origine el modo de pandeo correspondiente.

Se considera que un autovalor o multiplicador de la carga superior a 3,5, ofrece las suficientes garantías, frente a los distintos factores que hacen que la estructura pierda la necesaria estabilidad elástica.

Para asegurar el conjunto frente a modos de pandeo globales se incluyen arriostramientos en Cruz de San Andrés, realizados con pletina de 30x3 mm, en los pórticos centrales (ver figuras 14 y 15) para evitar así los modos de pandeo globales.

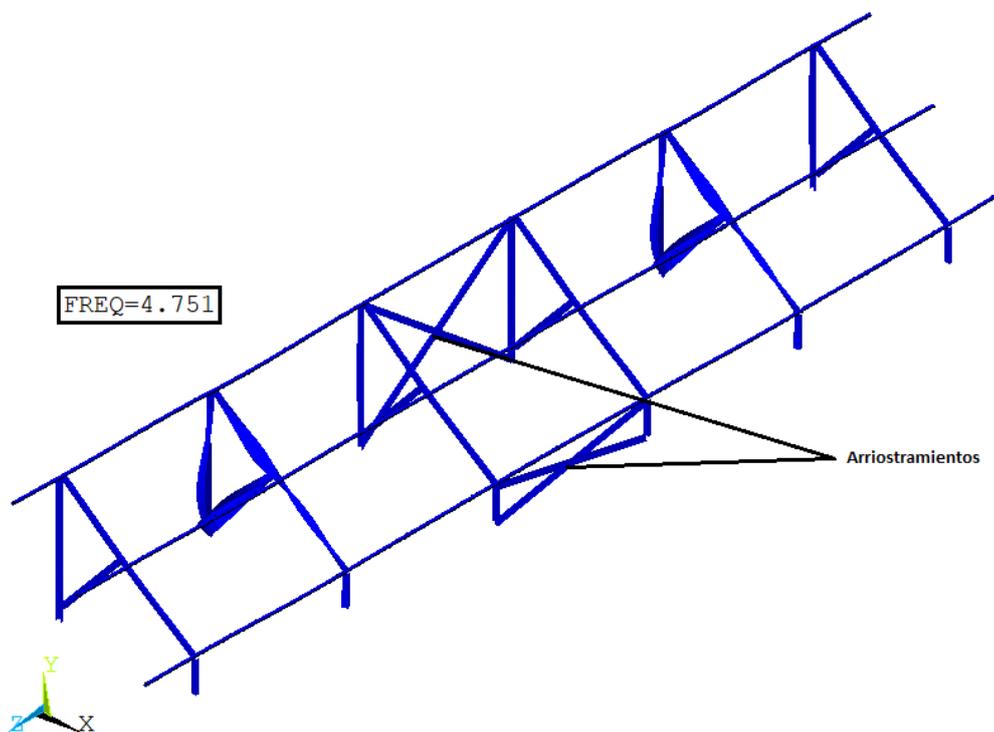


Figura 14: Análisis de Estabilidad Elástica Pandeo. Multiplicador: 4,751. Caso I; [ELS].

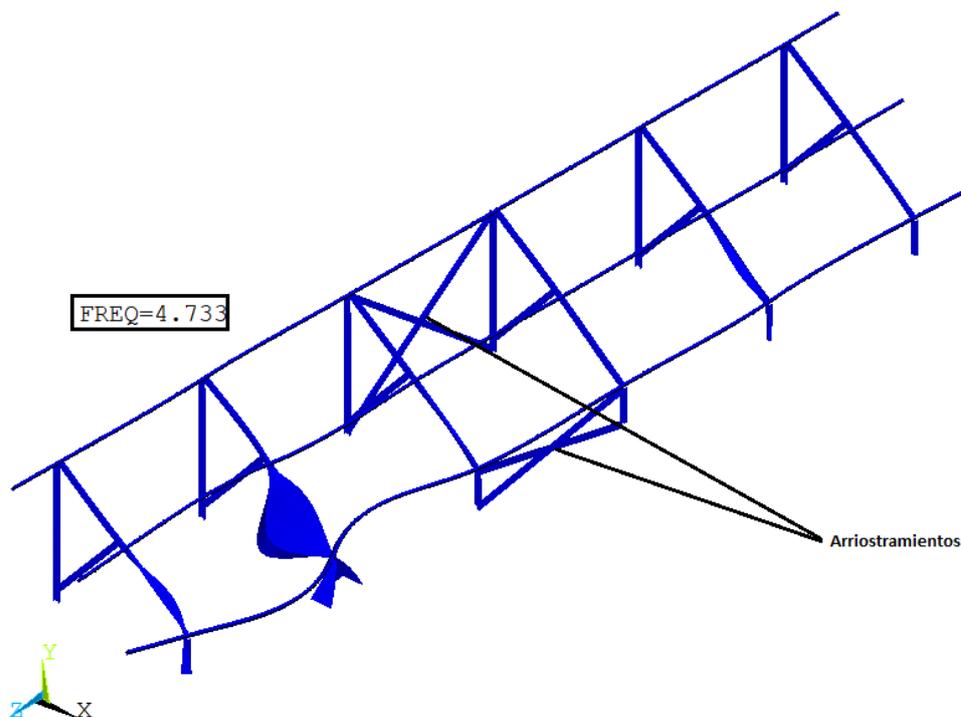


Figura 15: Análisis de Estabilidad Elástica Pandeo. Multiplicador: Caso II; [ELS].

## 11. VALIDACIÓN RESULTADOS Y COMPROBACIONES ADICIONALES

Se han revisado tanto las deformadas, como las reacciones que se producen en cada caso de carga, comprobando que tanto las condiciones de equilibrio como las de compatibilidad se satisfacen siempre.

Para finalizar, en el siguiente apartado se incluyen las reacciones obtenidas para cada caso de carga en estudio, en la situación de estado límite de servicio (ELS).

Indicar que no se incluye en el presente informe la verificación de la adecuación de ningún tipo de correas o estructuras de apoyo existentes en el edificio / nave de cada instalación concreta; dichas verificaciones se podrán realizar por terceros a partir de las reacciones presentadas.

### 11.1. REACCIONES

En las Figuras 16 a 17, se incluyen cuadros con las reacciones obtenidas en los puntos de apoyo para cada uno de los casos de carga en estudio (ELS).

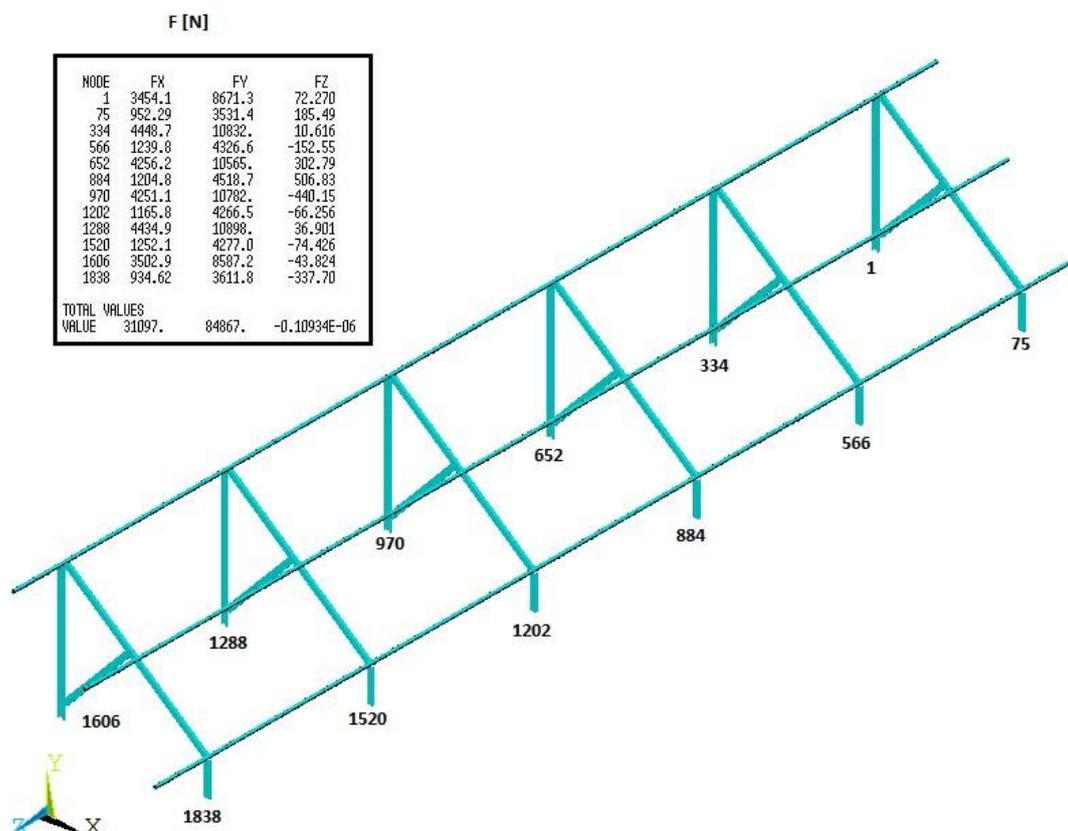


Figura 16: Reacciones (valores en Newtons); Caso I [ELS].

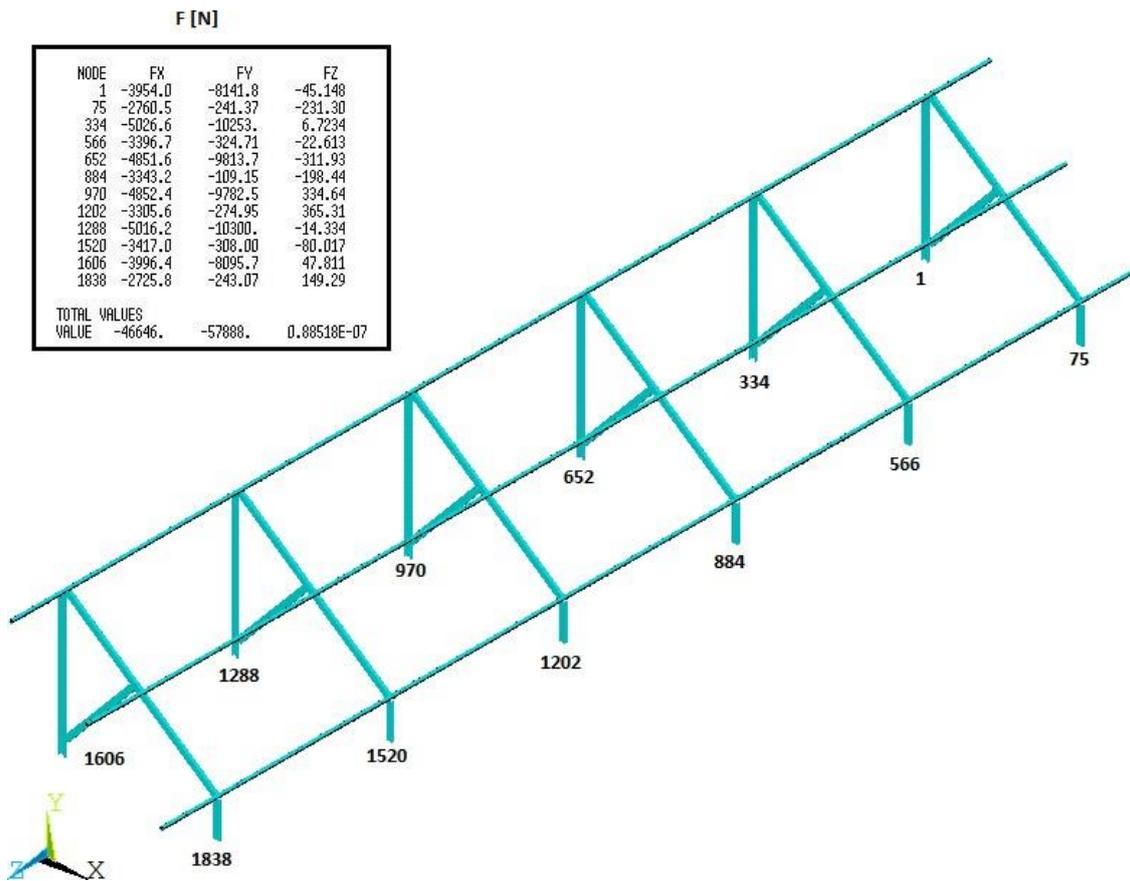


Figura 17: Reacciones (valores en Newtons); Caso II [ELS].

## 12. CONCLUSIONES

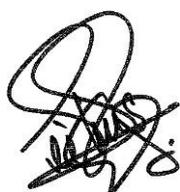
A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que SISTEMA ESTRUCTURAL en estudio basado en perfiles extruidos de aluminio, presentará un *comportamiento* satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad resistente, frente a los distintos modos de fallo originados por **cargas climáticas normativas, con vanos de 3 m entre pórticos y paneles PV instalados en sentido vertical**, siempre que se respeten las dimensiones geométricas y perfiles referenciados en el apartado 5, las calidades de los materiales indicadas en el apartado 7 y que en funcionamiento, no se superen los casos de carga supuestos en el apartado 8.

Los problemas estructurales pueden aparecer en cualquiera de los casos, si en algún momento, el conjunto de la estructura soporta acciones no previstas que supongan valores superiores a los adoptados en los casos de carga considerados en el presente informe (apartado 8.3).

Indicar, finalmente, que en cualquier caso se supone una correcta fabricación y montaje de la estructura de aluminio del SISTEMA MUNIELLOS, por personal especializado en este tipo de tareas.



En Gijón, 22 de marzo de 2022



José Luis Suárez Sierra

Ingeniero Industrial

Colegiado N°: 2072



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



**PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA “CH BAIDES” DE 700 kWn MATILLAS (GUADALAJARA)**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

## DOCUMENTO 2:

# Estudio de Seguridad y Salud.



## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 1. MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1. - INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.2. - CUADRO DE TELÉFONOS

1.3. - MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2. PLIEGOS DE CONDICIONES

### 3. PRESUPUESTO Y RESUMEN DE PRESUPUESTO

### 4. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



# 1. MEMORIA DEL ESTUDIO DE

## SEGURIDAD Y SALUD

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N</a>	15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO
---	---------------	--



## **1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

### **Tipo de obra**

La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud consiste en la Construcción de planta solar fotovoltaica, ubicada en la parcela 74 del polígono 501 del núcleo de Matillas en el término municipal de Matillas (Guadalajara) con potencia de 700 kWn y 828 kWp

### **Denominación de la obra**

“Proyecto de Construcción de planta solar fotovoltaica hibridada con CH Ull Roig, con conexión a red y en régimen ordinario de producción, ubicada en la parcela 74 del polígono 501 del núcleo de Matillas en el término municipal de Matillas (Guadalajara) con potencia de 700 kWn y 828 kWp”

### **Promotor**

SALTO DE LA VILA, S.L. - CIF: B58027145  
C/ Dr. Ferran, 3-5, 08034 Barcelona

### **Situación**

Parcela 74 del polígono 501 del núcleo de Matillas en el T.M. de Matillas (Guadalajara)  
– Referencia Catastral: 19205A501000740000QO  
– Coordenadas UTM: (30; 514603; 4533972) ETRS 89

### **Autores del Estudio de Seguridad y Salud**

Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR  
Domicilio profesional: Calle Sarsa 1 - 22700 Jaca (Huesca)  
Teléfono: 646 46 63 69 - Correo electrónico: mjarnep@desarrollosguaso.es

### **Coordinador de Seguridad y Salud**

Mariano Jarne Paños, ingeniero al servicio de Desarrollos Guaso, S.L. – Colegiado 5.427 de COGITIAR  
Domicilio profesional: Calle Sarsa 1 - 22700 Jaca (Huesca)  
Teléfono: 646 46 63 69 - Correo electrónico: mjarnep@desarrollosguaso.es

### **Presupuesto del Estudio**

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de 12.858,55 euros. (Doce mil ochocientos cincuenta y ocho euros con cincuenta y cinco céntimos)

### **Plazo de Ejecución de las obras**

El plazo de ejecución estimado de las obras será de 9 meses aproximadamente a partir del inicio de los trabajos, si las condiciones meteorológicas y el suministro de materiales y equipos así nos lo permiten

### **Volumen de mano de la obra estimada**

Para la realización de estas obras se estima una participación máxima de 10 trabajadores

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWYDMM6KRJ8N</a>	15/12 2022
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

### Normativa de Aplicación

El artículo 10 del R.D. 1627/1997 establece que se aplicaran los principios de acción preventiva recogidos en el art. 15e de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 6 de noviembre)” durante la ejecución de la obra.

### Descripción de las obras

El conjunto de las obras se compone de la instalación y montaje de una planta solar fotovoltaica hibridada con CH Ull Roig, con conexión a red y en régimen ordinario de producción, con potencia de 700 kWn y 828 kWp”. La descripción de las obras se encuentra detallada en la Memoria del Proyecto de Ejecución.

## 1.2. - CUADRO DE TELÉFONOS

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA

- URGENCIAS SANITARIAS **061**
- TELÉFONO DE EMERGENCIAS: **112**
- GUARDIA CIVIL: **062**
- POLICIA NACIONAL: **091**
- AMBULANCIAS: **900 10 01 12**
- HOSPITALES: **949 209 200 – C. Donante de Sangre, S/N de Guadalajara**
- CONSULTORIO LOCAL: **949 890 495 – Pza. del Ayuntamiento S/N de Matillas**

### PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX.	
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra	
Asistencia Primaria (Urgencias)	Consultorio Local de Matillas Pza. del Ayuntamiento s/n Tel: 948 890 495	2 Km	
Asistencia Hospitalaria	Hospital de Guadalajara C/ Donante de Sangre s/n Tel: 949 209 200	63,5 Km	
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de Guadalajara C/ Donante de Sangre s/n Tel: 949 209 200	63,5 Km	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIH222701  
<http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

### 1.3. - MEMORIA DESCRIPTIVA

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Es el conjunto de actividades que tienen por objeto preparar el solar para la construcción del futuro edificio o urbanización.

#### 1.2 Diferentes tipos de movimiento de tierras:

- Explanaciones.
- Desmontes.
- Terraplenes.
- Vaciados.
- Excavaciones de zanjas y pozos.

#### 1.3 Observaciones generales:

La actividad de movimiento de tierras comporta, básicamente, la excavación, transporte y vertido de tierras, para ello se debe:

- Planificar el movimiento de tierras considerando todas las actividades que deben desarrollarse con los recursos humanos y técnicos.
- Coordinar las distintas actividades para optimizar estos recursos.
- Organizar, para poner en práctica la planificación y su coordinación, y para ello se establecerán los distintos caminos de circulación de la maquinaria de movimiento de tierras, así como zonas de estacionamiento de dicha maquinaria, si el solar lo permite.
- Finalmente, una previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las Instalaciones de Higiene y Bienestar; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

**Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el Proyecto de Ejecución Material de la obra con los mínimos riesgos de accidentes posibles.**

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	15/12 2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

## VACIADOS

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Excavación de tierras que, en todo su perímetro, quedan por debajo del nivel de explanación o de la rasante del suelo.

#### 1.2 Descripción:

Una vez realizado el derribo de la edificación existente o el desbroce del solar, se puede iniciar el vaciado. El cual se realiza en algunos casos después de haber realizado los muros pantallas y si no es así el técnico competente tendrá que calcular el talud preciso para el sostenimiento de las tierras, según su naturaleza e incluso en el caso de que debido a las dimensiones del solar no se pudiera hacer el talud en todo su desarrollo, el técnico competente tendrá que calcular el muro de contención necesario.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- operarios especializados para los trabajos auxiliares de excavación y saneamiento.
- conductores de camiones o dúmpers para el transporte de tierras.
- señalistas.

Los recursos técnicos para realizar el vaciado consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir:

- excavadoras.
- camiones o dúmpers.

El trabajo a desarrollar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteado el solar (en caso de no haber muros pantalla):

- Creando las vías de acceso al solar, en caso necesario.
- Creando las vías y rampas de circulación dentro del solar, para la maquinaria, desde la rasante del acceso de las calles.
- Excavando y saneando hasta la cota de enrase de la cimentación.
- Evacuando las tierras obtenidas en la excavación.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Riesgos	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
12.-Atrapamientos por vuelco de máquinas.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
22.-Causados por seres vivos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
23.-Atropellos, golpes y choques contra vehículos.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

- (3) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.
- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.
- (16, 20 Y 21) Riesgo específico debido a servicios afectados
- (28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

Se instalará la valla de cierre del solar y si ya la hubiere se revisarán los posibles desperfectos. Debe procurarse independizar la entrada de vehículos pesados a la obra de la entrada de personal de obra y oficinas. Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras. Se señalará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise. Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán teniendo en cuenta las especificaciones.

**PROCESO**

- El personal encargado de la realización de vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Si en el edificio colindante, antes de iniciar la obra, hubiera grietas, se pondrán testigos para observar si estas progresan.
- Durante la realización del vaciado, en el caso de un solar entre medianeras, se vigilará el comportamiento de las edificaciones colindantes (aparición de grietas, descalce de zapatas, etc.).
- En la realización de la excavación del talud debe realizarse un saneamiento de piedras sueltas que puedan tener cierta inestabilidad.
- Si este saneamiento se realiza manualmente se colocará en la parte superior del talud, en su corona, una sirga, convenientemente anclada, a la cual irá sujeta el trabajador mediante su cinturón de seguridad, convenientemente anclado.
- Se aconseja, sin embargo, realizar este saneamiento mediante la excavadora.
- En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado debe construirse con pendientes, curvas y anchura que permitan la circulación de la maquinaria de movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad.
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad, así como señales indicativas de la pendiente de la rampa.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial.
- Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria".
- El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://colititaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?ICSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- En la realización de la excavación del solar, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, alcantarillado).
- En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que circula cerca de los cables (distancia recomendada: 5 metros).
- El acceso peatonal a las cotas inferiores se realizará mediante escaleras incorporadas a un andamio metálico tubular modular.
- El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (encargado, capataz).
- En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes o de socavamiento de las cimentaciones vecinas.
- Se ha de prohibir el tránsito de vehículos a menos de 2 metros del borde del talud.
- En el caso de tránsito peatonal debe colocarse a 1 metro del coronamiento del talud una barandilla de seguridad de 90 cm.
- Debe prohibirse el acopio de materiales a distancias inferiores a 2 metros del borde del talud.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos.
- Una vez realizado el vaciado, se debe hacer una revisión general de la edificación contigua para observar las lesiones que hayan podido surgir debido al vaciado.
- Debe dejarse el solar, en la rasante de la futura cimentación, limpio y ordenado.
- Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad.

- Oxicorte
- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Camiones y dúmpers de gran tonelaje
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los guardacuerpos deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de la pendiente de la rampa.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de paso preferente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WVDM6RJR8N

15/12  
2022

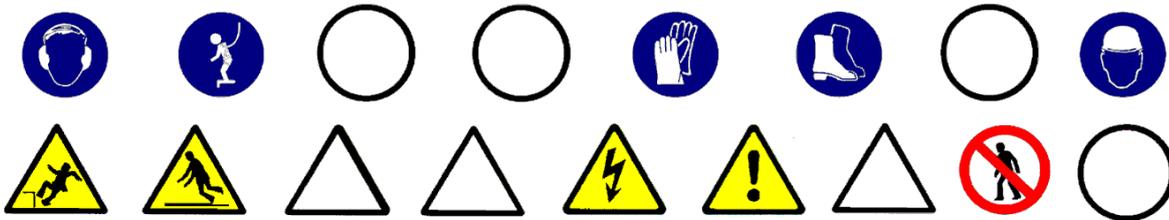
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de peligro en general.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección individual obligatoria contra caídas.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**



##### 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):
  - Cascos.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos auxiliares (operarios):
  - Cascos.
  - Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
  - Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
  - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón de seguridad anticaída, anclaje móvil.
  - Protección auditiva (auriculares o tapones).
  - Muñequeras.
  - Chaleco de alta visibilidad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>	
15/12	2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional

## ZANJAS Y POZOS

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1 Definición:

- **Zanja:** Excavación larga y angosta que se realiza por debajo del nivel de la rasante y a cielo abierto.
- **Pozo:** Excavación a cielo abierto, de poca superficie y gran profundidad, de sección poligonal o circular.

#### 1.2 Descripción:

La sección transversal de la zanja tendrá como máximo 2 metros de ancho y 7 de profundidad.

La sección transversal de los pozos no superará los 5 m de sección y 15 m. de profundidad.

La excavación será factible realizarla tanto manualmente como por medio mecánicos.

El nivel freático estará a una cota inferior a la cota más baja de la excavación, pudiéndose considerar el caso de que éste haya sido rebajado artificialmente.

En este tipo de excavación se incluye el relleno parcial o total de la misma.

En la realización de la excavación el técnico competente deberá definir el tipo de entibación a emplear según las características del terreno.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- operarios para la excavación manual.
- operarios para los trabajos de entibación.
- conductores de camiones o dumpers para el transporte de tierras.

Los recursos técnicos para realizar las excavaciones de zanjas y pozos consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir:

- excavadoras.
- camiones o dumpers.

El trabajo a desarrollar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteadas las zanjas o pozos:

- Excavando en profundidad hasta cota y en el caso de zanjas avanzando en longitud a la vez.
- Evacuando las tierras obtenidas en la excavación.
- Entibando el terreno a medida que se vaya avanzando.
- En el caso de pozos se debe iluminar el tajo y, en los casos que se precise, ventilación.

El proceso de entibación se realiza desde la parte superior de la excavación (rasante) hasta la parte inferior. El desentibado se realiza en el sentido inverso.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHJ222701	
<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	LEVE	BAJO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	MEDIA	LEVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
12.-Atrapamientos por vuelco de máquinas.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
23.-Atropellos, golpes y choques contra vehículos.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
29.-Enfermedades causadas por agentes biológicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

#### **OBSERVACIONES:**

- (3) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.
- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.
- (16, 20 Y 21) Riesgo específico debido a servicios afectados
- (28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.
- (29) Riesgo debido a la extracción de tierras contaminadas

### **3. NORMA DE SEGURIDAD**

#### **PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán según las especificaciones anteriores.

#### **PROCESO**

##### Zanjas

- El personal encargado de la realización de zanjas debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlas con la mayor seguridad posible.
- Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo la rasante.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado. Asimismo, se comprobarán que estén expeditos los cauces de agua superficiales.
- Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.



- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- En general las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m. No obstante, debe protegerse la zanja con un cabecero.
- La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70m. aun cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc., o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.
- Aun cuando los paramentos de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- Es necesario entibar a tiempo, y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.
- Toda excavación que supere los 1,60 de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.
- El acopio de materiales y de las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30m, se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte.
- Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles que se iluminarán, durante la noche, cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP. 44 según UNE 20.324.
- En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos.
- En cortes de profundidad mayores de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, 20 cm. el nivel superficial del terreno.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonos, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir par eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- En la realización de la excavación, se deberá considerar la posibilidad de la presencia de algún servicio afectado (líneas eléctricas subterráneas, conducciones de gas, conducciones de agua, telefonía, alcantarillado).
- Si en el solar hay constancia de la presencia de alguna línea de electricidad subterránea, que cruza o esté instalada a escasa distancia de la traza de la zanja a excavar, se realizarán catas para averiguar su correcta ubicación, y se realizarán los trámites oportunos con la empresa suministradora de la electricidad para que corte el suministro eléctrico de esas líneas antes del comienzo de los trabajos, para evitar el riesgo de contacto eléctrico
- Si debido a necesidades de programación de la obra cuando iniciamos los trabajos de excavación no se ha cortado el suministro eléctrico de dicha línea, con riesgo evidente de contacto directo durante la apertura de la zanja, se debe prohibir la realización de la misma mediante medio mecánicos, sólo se permitirá la excavación manualmente tomando las precauciones necesarias.
- En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes.
- En el caso de tener que trabajar en el mismo borde de la zanja los operarios deberán usar el cinturón de seguridad convenientemente amarrado.
- El operario usará en todo momento casco, guantes, mono de trabajo, botas de seguridad de cuero en terreno seco o botas de goma en presencia de lodos.
- En caso de usar le martillo neumático, además, usará muñequeras, protectores auditivos y mandil.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDNN6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de la retroexcavadora, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- Debe dejarse el tajo al terminar los trabajos limpio y ordenado.
- Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

Pozos

- El personal encargado de la realización de pozos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Se deberán entibar las paredes de los pozos a medida que se van profundizando, sin que la distancia entre el fondo del pozo y el borde inferior de la entibación supere nunca 1,5 metros.
- A medida que se profundice el pozo se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones de nuestra legislación.
- En los terrenos susceptibles de inundación, los pozos deberán estar provistos de medidas que permitan la rápida evacuación de los trabajadores.
- Si fuera necesario bombear constantemente un pozo, se deberá disponer de un equipo auxiliar de bombeo.
- En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno.
- Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el exterior.
- Los trabajadores empleados en la excavación del pozo deberán estar protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.
- Si la excavación de pozos se lleva a cabo durante la noche se deberán iluminar convenientemente la parte superior y las inmediaciones del pozo.
- Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y disponer de una iluminación de emergencia.

Los aparatos elevadores instalados encima del pozo deberán:

- Tener una resistencia y estabilidad suficientes para el trabajo que van a desempeñar o tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo.
- El aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera, del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en su mismo gancho.
- El gruista que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad par que desde la parte superior pueda observar la correcta elevación del balde sin riesgo por su parte de caída al vacío y utilizar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo cuando éste se encuentre en lo alto del pozo.
- El cubo deberá estar amarrado al gancho, el cual deberá disponer de un pestillo de seguridad de manera que no se pueda soltar.
- Los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno.
- Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección.
- El trono de izar debe poseer un freno, que debe comprobarse antes de empezar cada jornada.
- No se deberán llenar los cubos o baldes hasta su borde, si no solamente hasta los dos tercios de su capacidad.
- Se deberá guiar durante su izado los baldes llenos de tierra.
- En los casos que se precise se deberá instalar un sistema de ventilación forzada introduciendo aire fresco canalizado hacia el lugar de trabajo.

- Al finalizar la jornada o en interrupciones, largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En caso de realizar la excavación del pozo en una zona peatonal y con tránsito de vehículos se realizará un vallado de manera que los vehículos se mantengan a una distancia mínima de 2 metros y en caso de tránsito peatonal a 1 metro.

<b>COGITAR</b>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHJ222701	
<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- En ambos casos se señalizará con las respectivas señales viales de "peligro obras" y se iluminará, por la noche, mediante puntos de luz destellantes.
- El operario usará en todo momento casco, guantes, mono de trabajo, botas de seguridad de cuero en terreno seco o botas de goma en presencia de lodos.
- En caso de usar el martillo neumático, además, usará muñequeras, protectores auditivos y mandil.
- Consumo eléctrico debe estar protegido mediante un interruptor diferencial, para evitar el riesgo de contacto eléctrico no deseado debido a un defecto de aislamiento.
- Debe vigilar que los cables conductores y aparellaje de conexión estén en buen estado, sustituyéndolas en caso que se observe algún deterioro.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de la retroexcavadora, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- Debe dejarse el tajo al terminar los trabajos limpio y ordenado.
- Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad:

- Oxicorte
- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Camiones y dúmpers de gran tonelaje
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de peligro de obras.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de final de prohibición.
- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Balizamiento destellante para la seguridad de la conducción nocturna.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

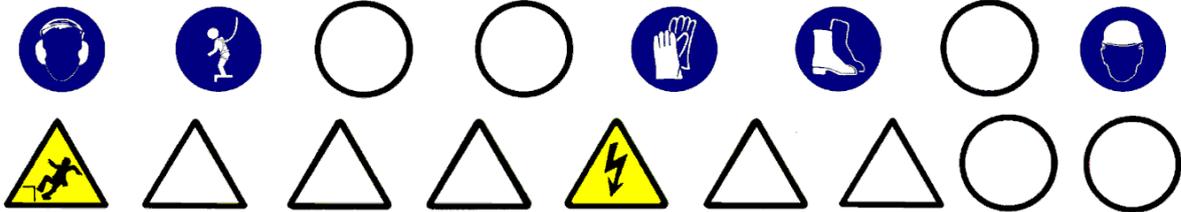


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):
  - Cascos.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dumpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos en zanjas y pozos (operarios) :
  - Cascos.
  - Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
  - Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
  - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Protección auditiva (auriculares o tapones).
  - Muñequeras.
  - Chaleco de malla ligero y reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)



## CIMENTACIONES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Base natural o artificial, bajo tierra, sobre la que descansa un edificio.

Su dimensión y tipo será en función del peso del edificio y de la aptitud portante del terreno sobre el cual descansa éste.

#### 1.2 Tipos de cimentación:

Se clasifican en dos familias:

- cimentaciones superficiales, y
- cimentaciones profundas.

Dentro de las cimentaciones superficiales se distinguen:

- corridas.
- losas.
- vigas flotantes.
- zapatas.

En las cimentaciones profundas consideramos:

- los pilotes realizados in situ.
- los pilotes prefabricados.

#### 1.3 Observaciones generales:

La actividad constructiva de cimentación comporta básicamente; la excavación, su fabricación in situ (ferrallado, hormigonado) o la hincas del pilote prefabricado. Para ello deberá considerarse el transporte vertical y horizontal de todos los elementos que componen la cimentación.

Para realizar esta actividad de una manera eficiente y eficaz:

- una programación (planificación y coordinación) de las distintas subactividades que componen la construcción de la cimentación.
- una organización del tajo para poner en práctica la programación; para ello se establecerán los caminos de circulación de maquinaria, zonas de estacionamiento, zonas de acopio de material, etc.
- Finalmente, una previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las instalaciones de higiene y bienestar; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra con los mínimos riesgos de accidentes posibles.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

En esta actividad debe de considerarse la construcción de la bancada de la futura grúa torre.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDMN6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## ZAPATAS

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Ensanchamiento de la base de los soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal, encargado de repartir las cargas sobre el terreno.

#### 1.2 Descripción:

Las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, de planta cuadrada o rectangular. A su vez, pueden ser aisladas o arriostradas.

Las zapatas se construyen, básicamente, realizando una pequeña excavación de sección cuadrada o rectangular, y una vez nivelada la rasante a cota se coloca la armadura y posteriormente el hormigón, según las características descritas en el proyecto de ejecución material.

La excavación se puede realizar manualmente o con maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadora).

Para realizar las zapatas será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- operarios para realizar la excavación manual.
- conductores de la maquinaria de excavación.
- ferrallistas.
- encofradores.
- conductores de hormigonera.
- operarios para el bombeo del hormigón.
- gruistas.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la cimentación:

- Maquinaria: retroexcavadora, camión hormigonera, grúa móvil, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, etc.
- Herramientas manuales.
- Acometidas provisionales de agua y electricidad.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	GRAVE	BAJO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
6.-Pisadas sobre objetos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	GRAVE	BAJO
<b>Riesgos</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
16.-Contactos eléctricos.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O.R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras, al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- 28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

Se deberán establecer y señalizar, adecuadamente, los caminos de acceso desde el exterior del solar al tajo. En el caso que las cimentaciones estén a distinta cota de la rasante de la calle:

- Las rampas de acceso al tajo nunca superarán el 10% de pendiente.
- Se deberá instalar un acceso peatonal independiente al de la rampa, para el acceso del personal a las cotas de cimentación.
- En el caso de riesgo de caída a distinto nivel, se tendrán que poner vallas de seguridad.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de cimentación debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO**

- El personal encargado de la realización de la cimentación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la cimentación con la mayor seguridad posible.
- Se mantendrá en todo momento los tajos limpios y ordenados.
- Se deberán almacenar los combustibles, aceites y gases a presión de manera que estén protegidos de las inclemencias atmosféricas: calor, lluvia, etc.
- Las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán, como mínimo, una anchura de 60 cm.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.
- Se suspenderán los trabajos cuando la lluvia, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, con su correspondiente puesta a tierra, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente.
- Cuando se utilicen vibradores eléctricos, estos serán de Clase III, según Reglamento de Baja Tensión.
- En zonas de paso con riesgo de caída a distinto nivel se colocarán vallas tubulares de pies derechos, convenientemente ancladas.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- Se deberán construir las zonas de estacionamiento con una cierta pendiente para facilitar la escorrentía de las aguas.
- En caso de algún derrame de aceite, en las zonas de estacionamiento, se deberá neutralizar con arena u otro sistema adecuado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Los operarios encargados del montaje o manejo de las armaduras irán provistos de casco, guantes de cuero, botas de seguridad de cuero y puntera reforzada, mono de trabajo, mandiles y cinturón portaherramientas.
- Los operarios que manejan el hormigón llevarán casco, guantes de neopreno, botas de goma de caña alta que protejan su piel del contacto con el hormigón y mono de trabajo. Los operarios que manejan el hormigón llevarán casco, guantes de neopreno, botas de goma de caña alta que protejan su piel del contacto con el hormigón y mono de trabajo.
- El operario conductor del dúmper usará casco, botas de seguridad, mono de trabajo y cinturón antivibratorio.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad. Dicha maquinaria cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Camiones y dúmpers de gran tonelaje
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

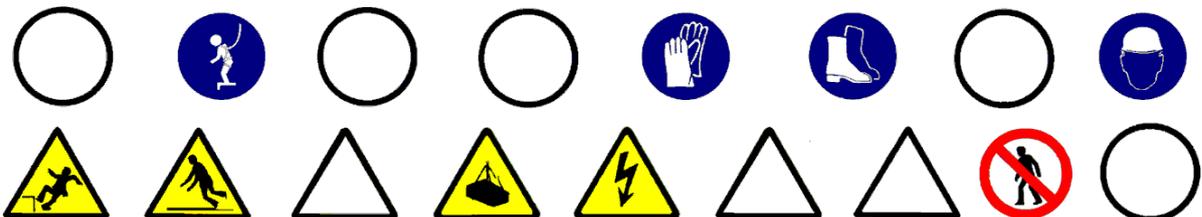
Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**





## RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):
  - Cascos.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos con armaduras (operarios) :
  - Cascos.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.
- Trabajos de hormigonado:
  - Cascos.
  - Botas de seguridad de goma de caña alta.
  - Guantes de neopreno.
  - Mono de trabajo.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1 Definición:

Elemento o conjunto de ellos que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

### 1.2 Tipos de estructura:

Se distinguen los distintos tipos de estructuras:

- Estructuras de hormigón armado in situ:
  - de forjados reticulares.
  - de forjados unidireccionales in situ o con viga prefabricada.
  - de losas.
- Estructuras metálicas:
  - con mallas espaciales.
  - con forjados (unidireccionales o losas de hormigón armado).
- Estructuras de madera.
- Estructuras de fábrica.

### 1.3 Observaciones generales:

La realización de las estructuras comporta básicamente la construcción de los tres tipos de elementos que la componen, teniendo en cuenta los materiales que se utilicen:

- Verticales: pilares o muros de carga.
- Horizontales: forjados.
- Inclinado: zancas para escaleras y rampas.

La construcción de estructuras metálicas de gran altura se realiza montando los pilares y jácenas correspondientes a tres niveles, ejecutándose posteriormente el correspondiente forjado.

En estructuras de hormigón armado, dado las características del hormigón, se realiza planta por planta.

En la construcción de estructuras se ha de prever tanto el transporte horizontal como el vertical:

- En el transporte horizontal deben considerarse los caminos de acceso a la obra, en cuanto a su accesibilidad y seguridad.
- Respecto al transporte vertical debe estar ya instalada en obra la grúa torre de capacidad de elevación apropiada (tonelámetros, altura bajo gancho y alcance máximo).

Para realizar todas estas actividades para los distintos tipos de estructuras debe programarse el avance de la obra considerando las necesidades en el momento (just on time) y organizarse el tajo especialmente las zonas de acopio del material a utilizar para la realización de la estructura.

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como: andamios con escaleras adosadas, apeos, cimbras, encofrados, etc.; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva y de los Equipos de Protección Individual; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF93GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



**1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.**

**1.1 Definición:**

Conjunto de elementos, verticales y horizontales, de hormigón y redondos de acero corrugado que constituyen la parte resistente y sustentante del edificio.

**1.2 Descripción:**

Construcción de pilares:

Confección de las armaduras in situ, una vez realizadas se transportarán al tajo y se atarán a las esperas convenientemente.

Para evitar deformaciones en las armaduras es conveniente colocar previamente, el encofrado de sólo dos lados del pilar.

Una vez montadas las armaduras se cerrará herméticamente el encofrado.

Se verterá el hormigón, des de la parte superior, mediante cubilote, auxiliado por un operario que debe apoyarse sobre una plataforma de hormigonado.

A medida que se vierte el hormigón se debe vibrar para compactarlo.

Una vez fraguado el hormigón deberá desencofrarse, mediante elementos auxiliares manuales.

Construcción del forjado:

Colocación de jácenas prefabricadas, si procede.

Colocación de puntales, sopandas y contrasopandas. Colocación del encofrado: tableros o cubetas recuperables.

Colocación viguetas, bovedillas, armaduras, mallazo electrosoldado y otros componentes. Vertido del hormigón y su preceptivo vibrado.

Para un fraguado adecuado del hormigón se deberá humedecer convenientemente.

Una vez el hormigón armado tenga la consistencia establecida en el proyecto de ejecución, se irán desencofrando paulatinamente.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- encofradores.
- ferrallistas.
- operarios de vertido y vibrado del hormigón.
- conductores de hormigonera.
- operarios para el bombeo del hormigón.
- gruietas.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura:

- Maquinaria: camión hormigonera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, sierra circular, etc. y otros elementos auxiliares como: puntales, cimbras, sopandas, contrasopandas, tableros, etc.
- Herramientas manuales.
- Acometidas provisionales de agua y electricidad.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

**2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.**

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	ALTA	LEVE	MEDIO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
13.- Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES :**

- (6) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (8) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

- El acceso a cotas inferiores a la rasante de la calle, si procede, se realizará por medio de escaleras incorporadas a módulos de andamio tubular.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de estructuras debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO**

- El personal encargado de la realización de la estructura debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la estructura con la mayor seguridad posible.
- Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la estructura:

**1. Planta en construcción del forjado.**

- Si la construcción del forjado es mediante encofrado tradicional, se protegerá todo su perímetro con redes sujetas a mástiles tipo horca.
  - El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o mediante anilla según las características del forjado.
  - En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH2222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- En caso de sujeción del mástil con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 5 cm. del borde del forjado.
  - La separación máxima entre mástiles será de cinco metros.
  - La red se colocará de forma que cubra el perímetro del forjado que se está construyendo y la planta inmediata inferior, anclándola en ella. Por tal motivo, en la fase de hormigonado de esta planta, se preverán los elementos de anclaje como máximo cada metro.
  - Se tomarán las precauciones en todas las esquinas salientes del perímetro del forjado, de colocar dos mástiles en escuadra perpendiculares a la fachada, al objeto de que la red tenga la separación necesaria para adaptarse al perímetro adecuadamente.
  - En caso de imposibilidad técnica de colocar redes verticales sustentadas por horcas se instalarán redes horizontales sustentadas por ménsulas, teniendo la precaución de que se instalen en el forjado inmediato inferior al que se está construyendo.
- En el hormigonado de pilares, debe emplearse la torreta de hormigonado con barandillas laterales en la plataforma.
2. En las plantas donde se realice el desencofrado, limpieza y evacuación de material de la planta.
- El personal deberá llevar el cinturón de seguridad, anclándolo en el caso de que se exponga al riesgo de caída al vacío.
3. Otras plantas hasta el cerramiento.
- En el caso de que en las plantas no se prevea la realización de trabajo alguno durante un período de tiempo, se procederá a su clausura (impedimento físico del acceso).
  - En el resto de las plantas, cualquier que sea el uso que se haga de ellas, se colocarán barandillas en todo su perímetro a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié, se preverá que los montantes de sujeción de la barandilla, estén a una distancia entre ellos como máximo de 2,5 mts. Para dichos montantes se recomienda emplear los guardacuerpos.
    - Se recomienda para que la anterior protección sea lo más operativa posible en el transcurso de los acopios en las respectivas plantas, se realice la elevación de materiales de una forma centralizada.
    - También se recomienda al jefe de obra a efectos de disminuir el número de plantas a cubrir proceda lo más rápido posible a la ejecución de los cerramientos definitivos.
  - En el caso de instalación de redes tipo tenis plastificada como barandillas se procurará dar la rigidez que pide nuestra legislación laboral mediante tubo cuadrado que se instalará en la parte superior de dicha red, teniendo la precaución de clavatearla al tubo anteriormente mencionado. Para sujetar dicho tubo se deberán instalar montantes tipo guardacuerpo.
  - También pueden instalarse barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 15x15 y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- NOTA: Otra medida de protección perimetral es la colocación de andamios metálicos modulares situados en el perímetro del edificio protegiendo del riesgo de caída a la vez que facilita el acceso a las distintas plantas a través del andamio. Estos andamios, para ser eficaces para esta función, han de reunir las siguientes condiciones básicas:
- han de cubrir, totalmente, el perímetro de la planta que se está construyendo.
  - el montaje del andamio ha de ir por delante de los trabajos de encofrado, de manera que la estructura del andamio supere, como mínimo, el nivel de la planta de trabajo con una altura equivalente a la distancia entre forjados.
  - la separación respecto a la estructura del edificio ha de ser la mínima posible para evitar la existencia de huecos entre el andamio y el perímetro del forjado.
4. Protección de huecos horizontales.
- Se deberán proteger en su totalidad mediante la colocación de uno de los siguientes elementos citados en orden preferente:
- Mallazo: El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DN16KR38N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

embebido en el hormigón.

- Barandillas: Barandillas a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo como montante de la barandilla.
- Barandilla modular: También se recomienda en caso de sustitución de la anterior barandilla colocar la barandilla modular reseñada en el apartado c4) que estará sustentada por guardacuerpos en forma de montante.
- Redes tipo tenis plastificada: Se instalarán de manera que su parte superior disponga de un tubo cuadrado al cual se le clavateará para darle la consistencia reglamentaria, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.

#### MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

- En la realización de muros, mediante encofrados deslizantes o trepantes, debe considerarse:
  - se construirá en la parte superior del encofrado del muro una plataforma de trabajo que irá de punta a punta del muro, esta plataforma debe tener como mínimo 60 cm. de ancho y deberá instalarse en su perímetro la correspondiente barandilla de seguridad.
  - se recomienda instalar una red que cubra el espacio entre plataformas.
  - en caso de que la climatología fuera adversa debe de tenerse la precaución de instalar toldos que cubran las zonas de trabajo.
  - debe garantizarse en todo momento un acceso seguro al encofrado, mediante escaleras adosadas a andamios tubulares o sistemas de elevación mecánica adecuado para personas.
  - dado el proceso continuo de construcción del encofrado deslizante debe garantizarse en todo momento la iluminación de la zona de trabajo y su acceso.
- Previa a la colocación del molde, éste se untará con líquido desencofrante, para este trabajo el operario utilizará guantes de goma de neopreno para evitar el contacto directo con el líquido desencofrante.
- En la colocación del encofrado de elementos verticales en proceso de construcción, no solamente, se deberá nivelar y aplomar, sino que se deberá arriostrear para evitar el vuelco debido al viento.
- Para la realización de muros de carga de hormigón armado, se colocará el molde del encofrado correspondiente al trasdós del muro, anclado para evitar su vuelco.
- El amarre de la eslinga al molde se realizará a través de un elemento resistente del encofrado.
- Para evitar movimientos pendulares, el molde irá conducido, mediante una cuerda amarrada al molde, por un operario.
- En la confección de los tapes laterales, si se trabaja con la sierra circular, el trabajador deberá tener la precaución de usar los acompañadores para cortar pequeñas piezas.
- En la colocación de pasadores, entre los encofrados, está prohibido trepar por el encofrado, debe realizarse auxiliados por escaleras o andamios.
- El vertido se realizará a tongadas evitando la acumulación excesiva dentro del molde.
- El encargado vigilará en todo momento que no haya movimientos del encofrado debido a la presión hidrostática del hormigón fresco.

#### Otras consideraciones

- En losas de hormigón, durante el proceso de ferrallado para evitar el aplastamiento de las armaduras deben colocarse unas plataformas de circulación de 60 cm. de ancho, como mínimo.
- En caso de encofrados unidireccionales con viguetas prefabricadas, debe circularse exclusivamente sobre las vigas y viguetas, o sobre plataformas situadas para este fin.
- El transporte de armaduras, encofrados, puntales, vigería, sopandas, contrasopandas y otros elementos auxiliares para la realización de la estructura se realizará convenientemente eslingado, recomendando que la eslinga sea de dos brazos.
- Los operarios que realicen la colocación de las armaduras deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, cinturón portaherramientas y cinturón de seguridad si en ellos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- No se debe emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.
- El operario que realice el vertido del hormigón y posterior vibrado deberá usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de seguridad de caña alta.
- El trabajador que conduzca el vertido del hormigón, a través de cubilote o bomba, deberá estar situado sobre una plataforma de trabajo, colocada en la parte alta del encofrado, de 60 cm de ancho y barandilla de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PFG9WVDM6R38N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

seguridad.

- Dicha plataforma de trabajo puede estar sustentada por ménsulas ancladas al encofrado o por un andamio tubular.
- El vibrador estará protegido de doble aislamiento, así como el aparato convertidor de frecuencia.
- Durante los procesos de vibrado el trabajador debe usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de caña alta.
- El suministro eléctrico al convertidor del vibrador estará convenientemente aislado, de acuerdo con las instrucciones del Reglamento de Baja Tensión.
- El desencofrado lo realizará un operario provisto de guantes de cuero, casco de seguridad, mono de trabajo y botas de cuero.
- Queda terminantemente prohibido desencofrar con la grúa.
- Los moldes se retirarán y se limpiarán para mantener la obra ordenada y limpia.
- El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente, deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los nuevos elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad.

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores
- Pasarelas

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le clavateará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.
- Mallazo de 150x150 mm. y grosor de 6 mm.
- Redes sujetas a mástiles tipo horca: El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o anilla según las características del forjado. En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm. En caso de sujeción con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 15 cm. del borde del forjado. La separación máxima entre mástiles será de cinco metros. La red estará formada por paños de 5x10 metros, de malla de 100x100 mm. como máximo y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo.
- Redes horizontales sujetas por ménsulas: formadas por un tornillo de presión y un tornapuntas. La red estará formada por paños de 3x3 metros, de malla de poliamida de 100x100 mm., como máximo, y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo. La red se sujetará



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

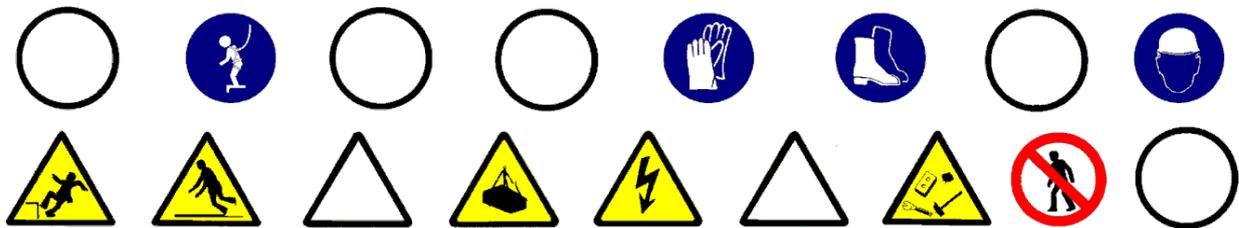
al forjado mediante anillas embebidas durante el hormigonado, separadas 20 cm y empotradas en el forjado 5 cm. como mínimo. El otro extremo de la red irá cogido a la barra metálica que se apoya en el extremo de las ménsulas contiguas. Formando todo ello un conjunto, de manera que garantice el freno de la caída de un trabajador desde una altura de 6 metros como máximo.

- Andamios.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablonces de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Trabajos con encofrados (encofradores) :
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
- Trabajos con armaduras (operarios) :
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de lona y cuero (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.
- Trabajos de hormigonado y vibrado:
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad de goma de caña alta.
  - Guantes de neopreno.

- Mono de trabajo.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**

## CUBIERTAS

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Definición:

Conjunto constructivo formado por una serie de elementos que, colocados en la parte exterior de un edificio lo cubren y lo protegen de las inclemencias del tiempo.

#### 1.2. Tipos de cubiertas:

- Cubiertas planas
  - transitables.
  - no transitables.
- Cubiertas inclinadas:
  - de fibrocemento.
  - galvanizadas.
  - aleaciones ligeras.
  - pizarra.
  - sintéticos.
  - teja.
  - chapa.
- Lucernarios.

#### 1.3. Observaciones generales:

Una vez finalizada la estructura se construirá la cubierta, cuyo objetivo es evitar las humedades por filtración o por condensación, a parte de proporcionar un cierto grado de aislamiento.

Se deberá considerar una previsión de acceso a la cubierta.

Debe de preverse el acopio de materiales necesarios para la realización de la cubierta, para ello se hará uso de los sistemas de elevación teniendo en cuenta que se recomienda, una vez realizado dicho acopio iniciar el desmontaje de la grúa y ultimar el montaje del montacargas. El montacargas puede llegar hasta el forjado de la cubierta.

Si dadas las características de la obra no se ha previsto el montacargas puede instalarse en el forjado de la cubierta una grueta (maquinillo) que ayudará a ultimar las elevaciones del material necesario. La instalación de la grueta deberá realizarse de manera que quede garantizada su estabilidad, respetando en todo momento la capacidad máxima de elevación, estipulada en su placa de características.

En la construcción de la cubierta sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde se esté realizando ésta.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra ; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

- del viento supere los 60 Km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y personas.
- En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad, ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta línea mientras se realicen los trabajos.
- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- pueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.
  - Los recipientes que transporten líquidos de sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.
  - Las bombonas de gas butano se mantendrán verticales, atadas al carrito portabombonas y a la sombra, evitando la exposición al sol.
  - El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cms. Sobrepasando a más la escalera 1 metro la altura a salvar.
  - El hormigón de formación de pendientes (o hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta con el cubilote de la grúa torre o en su defecto mediante bombeo.
- Se establecerán “caminos de circulación” sobre las zonas de proceso de fraguado o endurecimiento formado por anchura de 60 cms.
  - Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.
  - Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.
  - Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación.
  - Se instalarán señales de peligro de incendios.
  - El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedando prohibido colmatar las plataformas para evitar los derrames.
  - Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos y nunca directamente con las manos o el cuerpo.
  - La grava se depositará sobre cubierta para su bateo y nivelación, evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
  - El material de cubierta empaquetado se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
  - En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
  - Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
  - El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Bombeo de hormigón
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF8FGWVYDMM6RJR8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF8FGWVYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

**1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.**

**1.1. Definición:**

Conjunto constructivo formado por una serie de elementos colocados en la parte superior de la estructura con una pendiente superior al 5% para facilitar la evacuación del agua.

**1.2. Descripción:**

La cubierta inclinada se construye sobre un soporte inclinado, que puede ser:

- un forjado de hormigón que siga la pendiente de la cubierta.
- un tablero formado por dos gruesos de rasilla, machembrados cerámicos, tableros de madera, etc. Sustentada por “tabiquillos” conejeros, cerchas, etc.
- un entramado de listones de madera.

Las variables que se combinan para establecer el sistema más adecuado son:

- la pendiente
- la forma de la pieza básica.
- la fijación
- la permeabilidad.
  - teja: combina cierta porosidad con un hábil diseño geométrico. Puesta en seco ha de tener poca pendiente para aguantarse i por ello se ha de solapar bastante. Si se cogen con mortero requieren pendientes entre el 20% (15 cms. de solape) i el 50% (7 cms.). Si utilizamos fijaciones metálicas se pueden aumentar la pendiente y disminuir el solape
  - pizarra: es un material más impermeable, pero con imposibilidad de generar formas geométricas adecuadas, por ello requiere un doble solape y una pendiente no inferior al 50%.
  - sintéticas (fibrocemento, PVC, fibra de vidrio, etc.): son planchas planas u onduladas impermeables que permiten gran variabilidad de pendientes.
  - galvanizadas, aleaciones ligeras y chapa: son láminas metálicas, de zinc, cobre o plomo que son absolutamente impermeables y con posibilidad de hacer todo tipo de solapes, tienen una variabilidad entre un 5% y 90º.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- gruistas.
- albañiles.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura:

- Maquinaria: hormigonera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, etc.
- Útiles: andamios de fachada, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales.
- Acometidas provisionales de agua y electricidad.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

**2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.**

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9V/DN16KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	BAJA	LEVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	LEVE	BAJO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	LEVE	BAJO

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- El montacargas de obra se prolongará para dar servicio a la planta cubierta o en su defecto se usará la grúa teniendo en cuenta que la pluma pase 3 metros, como mínimo, por encima de la cota más alta de la cubierta.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de construcción de la cubierta debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra

#### PROCESO

- El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible.
- Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta:

#### Protección de huecos perimetrales

- En primer lugar, se procurará construir, lo antes posible, si está definido en el proyecto, el antepecho perimetral.
- En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad.
- En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída con elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes de la limatesa, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.
- También puede considerarse la construcción de marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.
- O un andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tabloncillos en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90 cm. la cota del perímetro de la cubierta, y el acceso a esta plataforma debe hacerse desde escaleras del andamio.

#### Protección de huecos del forjado horizontal.

Se deberán proteger en su totalidad mediante la colocación de uno de los siguientes elementos citados:

**Mallazo :** El mallazo de reparto se prolongará a través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.

- Tapes de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavatearán a la misma.
  - Para evitar el riesgo de caída de objetos en las elevaciones de material a la azotea se realizará mediante bateas (plataformas de izado). Así como el material cerámico que se emplee se izarán convenientemente atados o encintados en el correspondiente palet.
  - Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 Km/h, en este caso se retirarán los materiales y herramientas que pueden desprenderse.
  - En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad, ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta línea mientras se realicen los trabajos.
  - El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cms. Sobrepasando la escalera 1 metro la altura a salvar.
  - La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas de 60 cm. de ancho.
  - Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.
  - Los rastreos de madera de recepción de teja, pizarra, etc. se izarán ordenadamente por paquetes de utilización inmediata.
  - Las chapas y paneles deberán ser manejados, como mínimo, por dos hombres.
  - El extendido y recibido de cumbreras y baberos de plomo, entre planos inclinados, se ejecutará por trabajadores sujetos con el cinturón de seguridad a los cables de acero tendidos entre puntos fuertes de la estructura.
  - Los recipientes que transporten líquidos de sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.
  - Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que rueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.
  - Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.
  - Se procurará que las bombonas de gas estén sobre una superficie horizontal.
  - Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación.
  - Se vigilarán continuamente el estado de las mangueras de alimentación de gas a los mecheros de sellado.
  - Se instalarán señales de peligro de incendios.
  - El material de cubierta (tejas, pizarras, etc.) se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
  - En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
  - Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
  - El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de equeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDMM6RJR8JN>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

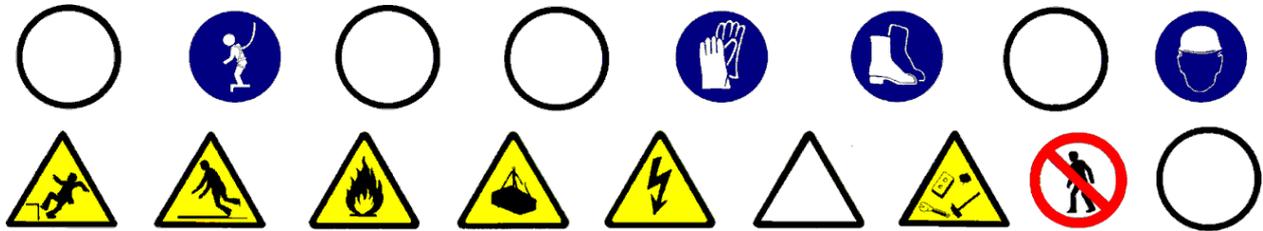
Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de madera, sujetos a un montante que puede estar formado por un tornillo de aprieto o un tubo embebido al forjado o una madera convenientemente clavateada al canto del forjado. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Tapes de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavatearán a la misma.
- Mallazo de 150x150 mm. y grosor de 6 mm.
- Andamios. (ref. CEX-01/98 4/8)
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, , conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendios.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**



#### 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIH222701

<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Para los trabajos con el mechero de sellado:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
- Para los trabajos de albañilería:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

**1. INTRODUCCIÓN.**

**1.1. Definición:**

Elemento constructivo que cierra y limita lateralmente el edificio.

**1.2. Tipos de cerramientos exteriores:**

- Fachadas de fábrica:
  - bloques.
  - ladrillos:
  - visto
  - revestidos
  - acabados colgados.
  - vidrio.
- Fachadas prefabricadas:
  - muro cortina.
  - paneles pesados de hormigón.
  - paneles ligeros.

**1.3. Observaciones generales:**

La construcción de los cerramientos exteriores debe realizarse una vez ya finalizado el forjado correspondiente, para ello deberá considerarse en primer lugar un acopio de material en las respectivas plantas para la confección de dicho cerramiento.

Según criterios de eficacia y seguridad la empresa constructora deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios colgados y/o andamios de fachada, plataformas elevadoras, etc.

En la construcción del correspondiente cerramiento sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde esté se construyendo.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical de los materiales deberá tenerse la precaución de que esté instalado el montacargas, cuyas guías estén perfectamente ancladas a la estructura del edificio, según criterios de eficacia y eficiencia respecto a otros aparatos elevadores. Pudiéndose considerar el desmontaje de la grúa torre si no se han previsto elevaciones de peso superiores a la capacidad de los correspondientes montacargas, y teniendo en cuenta que en casos puntuales se puede recurrir a la grúa móvil.

Debido a la construcción de los cerramientos, debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N">http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

### 1.1. Definición:

Cerramiento construido con ladrillos cerámicos para garantizar el aislamiento térmico y acústico.

### 1.2. Descripción:

La actividad de construcción de los cerramientos debe de planificarse de manera que una vez desencofrada y limpia la planta puedan iniciarse estas tareas, ya que ello minimiza el riesgo de caída a distinto nivel. El proceso constructivo es repetitivo para cada planta, y normalmente se inicia en la planta baja.

La construcción del cerramiento a base de ladrillos se realiza en las siguientes fases:

- colocación de aplomadas, para buscar la verticalidad y colocación de regles.
- señalización en planta, mediante azulete, de la primera hilada.
- colocación de la primera hilada y sucesivas, hasta la altura de los hombros.
- instalación de un andamio de borriquetas si se realiza desde el interior, y si el cerramiento se realiza desde el exterior se adecuará la plataforma de trabajo que esté apoyada sobre el andamio, sea éste andamio tubular modular o andamio colgado, para que el trabajo se haga de una manera ergonómica y con seguridad.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material que normalmente se realiza paletizado, se elevará a través de la grúa, si aún se está construyendo la estructura, y en su defecto a través del montacargas auxiliado por los transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión hasta el montacargas se realizará mediante la carretilla elevadora. En caso de utilizar la grúa torre el transporte desde el camión hasta las plantas se realizará auxiliado con la horquilla portapalet que estará eslingada al gancho de la grúa.

Para realizar los cerramientos de fábrica de ladrillo será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Albañiles.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de las fachadas:

- Maquinaria: hormigonera pastera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, tronzadora, carretilla elevadora, transpalet, etc.
- Útiles: andamios de borriqueta, andamios colgados, andamios de fachada, horquilla portapalets, eslingas, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales.
- Acometida provisional de agua : se instalará un montante a lo largo de la fachada para suministrar agua a cada una de las plantas.
- Se realizará una instalación eléctrica provisional en el interior del edificio conectada a la acometida provisional general
- Instalaciones de higiene y bienestar.

## 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<i>Riesgos</i>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.- Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	LEVE	BAJO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	LEVE	BAJO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	LEVE	BAJO

#### OBSERVACIONES:

- (8) Riesgo debido al corte de material cerámico con la tronzadora.  
 (17) Riesgo debido a la inhalación de polvo generado en el corte de material cerámico con la tronzadora.  
 (27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero.  
 (28) Riesgo debido al ruido generado en el corte de material cerámico con la tronzadora.

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra o en su defecto se usará la grúa torre.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de cerramientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

- El personal encargado de la construcción de la fachada debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de ésta con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y convenientemente iluminada.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se colocará la correspondiente barandilla de seguridad en los perímetros y se tapan los huecos horizontales.
- En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.
- Se debe mantener limpio de lodos u otras sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos.
- Se debe evitar la presencia de material cerca de los perímetros y se vigilará la instalación correcta de los rodapiés en las barandillas de seguridad, para evitar la caída de objetos.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.

- Para evitar lumbalgias se procurará en el transporte manual de material de que éste no supere los 30 Kg.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con viseras o medios equivalentes.
- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva nieve o haga viento superior a los 50 Km/h. En este caso se retirarán del andamio los materiales que puedan caerse.

### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Andamio colgado
- Andamio de borriquetas

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le clavateará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.
- Mallazo de 150x150 mm. y grosor de 6 mm.
- Andamios de fachada. (ref. CEX-01/99 4/8)
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.



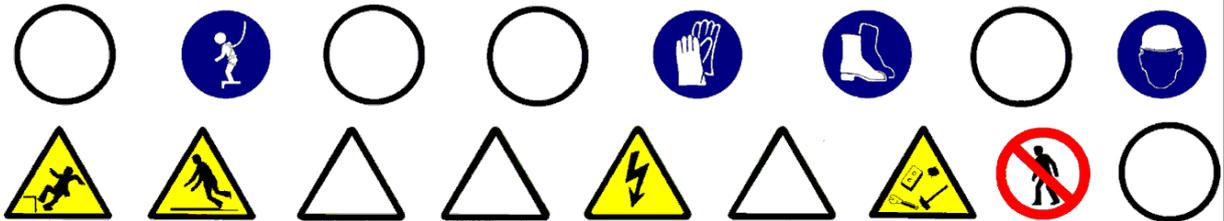
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Para los trabajos de albañilería :
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Guantes de goma (neopreno), en caso de manipulación de morteros.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
  - Mascarilla con filtro antipolvo, en la manipulación de la tronadora.
  - Gafas antiimpactos, en la manipulación de la tronadora.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## CERRAMIENTOS INTERIORES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento constructivo, sin misión portante, que cierra i limita un espacio interior de un edificio.

#### 1.2. Tipos de cerramientos interiores:

- De ladrillo.
- Prefabricadas:
  - paneles de yeso-cartón. / paneles de yeso o escayola.
  - placas de yeso o escayola / placas de hormigón macizas o huecas.

#### 1.3. Observaciones generales:

Una vez realizado el forjado se señalarán la distribución de los tabiques en la correspondiente planta.

Se realizará el acopio de material en las respectivas plantas, teniendo en cuenta las zonas donde se precisarán para la confección de dichos cerramientos, Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano, etc. Si no se han ultimado los cerramientos exteriores deberán respetarse las protecciones colectivas ya instaladas.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical de los materiales deberá tenerse la precaución de que esté instalado el montacargas, cuyas guías estén perfectamente ancladas a la estructura del edificio. El uso de la grúa torre debe restringirse solamente a la elevación de piezas de los cerramientos que por su tamaño es imposible realizar la elevación con el montacargas, si debido a las necesidades reflejadas en el proyecto no se deben realizar más elevaciones especiales en las futuras actividades, se recomienda el desmontaje de la grúa torre dado que a partir de esta actividad no es operativa con un rendimiento eficaz.

Debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Se deben instalar tubos de evacuación de escombros para evitar la acumulación inapropiada de los mismos sobre el forjado.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada : En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.
- Mallazo de 150x150 mm. y grosor de 6 mm.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablonces de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, , conforme a la normativa reseñada en esta actividad :

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <small>http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PFE9GVYDMM6R38N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS

### • INTRODUCCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un paramento, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

#### 1.2. Tipos de revestimientos:

- Exteriores:
  - aplacados o chapados: revestimiento exterior de paramentos con placas de piedra, tableros de madera, perfiles de aluminio, perfiles metálicos con acabado decorativo y placas rígidas de acero, u otros.
  - enfoscados: revestimiento continuo de mortero de cemento, cal o mixto, que se aplica para eliminar las irregularidades de un paramento y puede servir de base para el revoco u otro acabado posterior.
  - pinturas: revestimiento continuo de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al exterior con pinturas y barnices.
  - revoco: revestimiento continuo exterior de mortero de cemento, de cal y cemento o de resinas sintéticas que se aplica en una o más capas a un paramento previamente enfoscado con el fin de mejorar la superficie de acabado del mismo.
- Interiores:
  - aplacados o chapados: revestimiento interior de paramentos con planchas rígidas de corcho, tablas y tableros de madera, perfiles de aluminio o de plástico, perfiles metálicos con acabado decorativo y placas rígidas de acero inoxidable o PVC, u otros.
  - alicatados: revestimiento de paramentos interiores con azulejo.
  - enfoscados: revestimiento continuo de mortero de cemento, cal o mixto, que se aplica para eliminar las irregularidades de un paramento y puede servir de base para el revoco u otro acabado posterior.
  - flexibles: revestimiento continuo de paramentos interiores con papeles, plásticos, micromadera y microcorcho, para acabado decorativo de paramentos, presentados en rollos flexibles.
  - guarnecido: revestimientos continuos interior de yeso negro, que se aplica a las paredes para prepararlas, antes de la operación más fina del enlucido.
  - enlucido: revestimientos continuos interior de yeso blanco, que constituye la terminación o remate que se hace sobre la superficie del guarnecido.
  - pinturas: revestimiento continuo de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al interior con pinturas y barnices.
  - tejidos: revestimiento continuo de paramentos interiores con materiales textiles o moquetas a base de fibras naturales o artificiales.

#### 1.3. Observaciones generales:

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como:

- para revestimientos exteriores: andamios de fachada o andamios colgados, etc.
- para revestimientos interiores: andamios de borriquetas, escaleras de mano, etc.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán gruetas de pequeña capacidad.

En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF59GWVDM6RJR8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF59GWVDM6RJR8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## REVESTIMIENTOS EXTERIORES

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un paramento exterior, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

#### 1.2. Descripción:

Los revestimientos se realizan en las siguientes fases:

- Aplacados o chapados:
  - colocación de anclajes.
  - montaje de placas.
- Enfoscados:
  - tapar desperfectos del soporte con el mismo tipo de mortero que se utilizará.
  - humedecer el soporte previamente limpio, y enfoscar.
  - se suspenderá el trabajo con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
  - transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.
- Pinturas:
  - la superficie del soporte estará seca y limpia, eliminándose eflorescencias, etc.
  - se debe evitar la generación de polvo en las proximidades de las zonas a pintar.
  - se suspenderá el pintado con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
- Revoco:
  - se debe comprobar que el mortero del enfoscado sobre el que se revocará ha fraguado.
  - se suspenderá el revoco con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
  - se evitarán los golpes o vibraciones durante el fraguado del mortero.
  - transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, gruetas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Operarios de montaje de placas, pintores o manipuladores de mortero, según el caso.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

- Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpalet, etc.
- Útiles: andamios tubulares modulares, andamios colgados, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.
- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material de revestimiento.
- (18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos.
- (20 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO**

- El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el andamio limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán Olas barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.)
- Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares comprobándose sus protecciones y estabilidad.
- En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.
- Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el andamio para evitar resbalamientos.
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará en el transporte manual de material de que éste no supere los 30 Kg.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber instalado un sistema de protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.

#### Aplacado o chapado

- En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado.
- Se suspenderá la colocación del aplacado o chapado cuando la temperatura descienda por debajo de +5 °C.
- No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado.
- El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.
- Se deberá acotar la parte inferior donde se realiza el chapado y en la parte superior no se realizará otro trabajo simultáneamente, cualquiera que sea éste.
- Los operarios que realicen la colocación de placas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### Enfoscados y revocos

- Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (andamio colgado, plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario.
- Se acotará la parte inferior donde se realiza el enfoscado o revoco señalizando el riesgo de caída de objetos.
- Queda prohibido la simultaneidad de trabajos en la misma vertical.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En caso de emplear procedimientos neumáticos para la realización de enfoscados se vigilará que la instalación eléctrica cumpla con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Pinturas

- Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (casco de seguridad, pantalla facial antisalpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los casos que se precise cinturón de seguridad).
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.
- Cuando se apliquen imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acopado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaria y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgos de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, como trabajos de soldadura u otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor.
- El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWYDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloncillos de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias.
- El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación.
- Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Bombeo de mortero
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Andamio colgado
- Andamio de borriquetas
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.



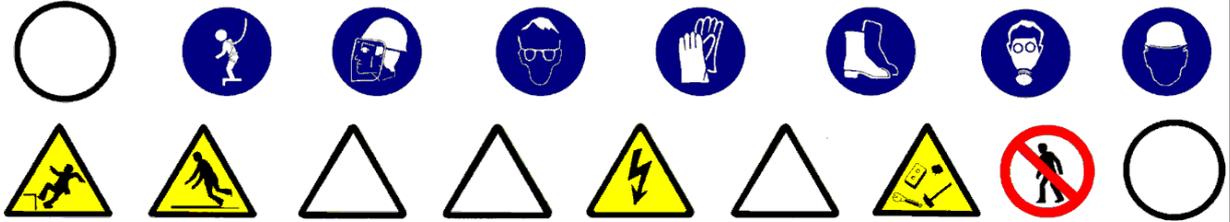
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Para los trabajos de pintura:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
  - Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
  - Pantalla facial, si procede.
- Para los trabajos con morteros:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Para los trabajos de aplacado o chapado:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

## REVESTIMIENTOS INTERIORES

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un paramento interior, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

#### 1.2. Descripción:

Tipos de revestimientos interiores:

- aplacados o chapados.
- enfoscados.
- pinturas.
- alicatados: con mortero de cemento, con adhesivo.
- guarnecidos y enlucidos.
- textiles.
- flexibles.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, gruetas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- gruistas.
- operarios de montaje, pintores o manipuladores de mortero y yesos, según el caso.
- operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

- Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpalet, etc.
- Útiles: andamios tubulares modulares, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.
- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

Riesgos	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
3.-Caída de objetos por desplome.	BAJO	GRAVE	BAJO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	LEVE	BAJO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	BAJA	GRAVE	BAJO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

#### OBSERVACIONES:

- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material de revestimiento o debido a la manipulación de la amoladora angular.
- (18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos. (17, 20 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes.
- (26) Riesgo debido a la manipulación de materiales para chapados, alicatados, aplacados, etc.

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

- El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Hasta 3 metros de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas.
- Por encima de 3 metros, se deben emplearse borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.



- Las plataformas de trabajo sobre andamios tubulares móviles no se pondrán en servicio sin antes haber ajustado los frenos de rodadura para evitar movimientos indeseables.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos.
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas de carga y descarga.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### Aplacado o chapado

- En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado.
- No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado.
- El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.
- Los operarios que realicen la colocación de placas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### Alicatados

- El corte, mediante la tronzadora, de las plaquetas y demás piezas cerámicas se realizará en locales abiertos para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios.
- Las cajas de plaquetas o azulejos se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos, donde se las vaya a utilizar, situadas lo más alejadas posibles de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de plaquetas en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen las zonas de paso.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de látex, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

#### Enfoscados, guarnecidos y enlucidos.

- Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros y yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En los trabajos de enfoscado con máquina deberá vigilarse en todo momento que se cumpla el Reglamento de Baja Tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?7CSV=PF9FGWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



Textiles y flexibles.

- El transporte de paquetes de rastreles (rollos de tela, moqueta, goma espuma, etc.) se realizarán mediante dos operarios para evitar los accidentes por interferencias, tropiezos o sobreesfuerzos.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una corriente de aire suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones.
- Se establecerá un lugar para el almacén de las colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Queda prohibido mantener en el almacén botes de disolventes o colas sin estar perfectamente cerradas para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Los revestimientos textiles se almacenarán totalmente separados de los disolventes y colas para evitar posibles incendios.
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos textiles.
- En cada almacén se instalará un extintor de polvo químico seco.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

Pinturas

- Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (casco de seguridad, pantalla facial antisalpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los casos que se precise cinturón de seguridad).
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.
- Cuando se apliquen imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acoplado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaria y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgos de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, como trabajos de soldadura u otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor.
- El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloncillos de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias.
- El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación.
- Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar.

**MEDIOS AUXILIARES**

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Hormigonera pastera
- Bombeo de mortero
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Andamio de borriquetas
- Tronzadora
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

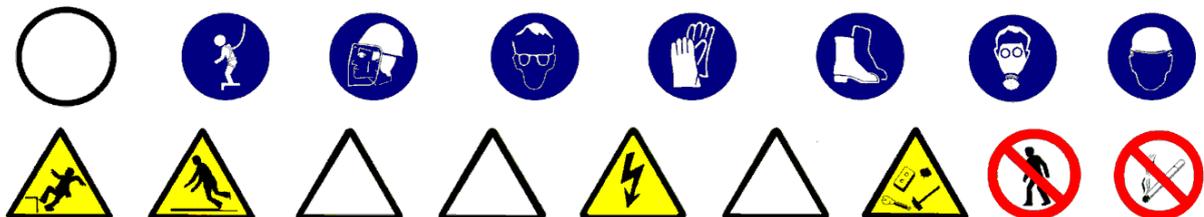
Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablonces de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**





**5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
  
- Para los trabajos con pintura y colas:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
  - Pantalla facial, si procede.
  
- Para los trabajos con morteros y yesos:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  
- Para los trabajos de aplacado o chapado:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## PAVIMENTOS INTERIORES Y EXTERIORES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

#### 1.2. Tipos de revestimientos:

- piezas rígidas: revestimiento de suelos y escaleras interiores y exteriores con piezas rígidas de los siguientes materiales: piedra natural o artificial, cerámica, cemento, terrazo, hormigón, madera y chapa de acero.
- flexibles: revestimiento de suelos y escaleras en interiores, con losetas, baldosas y rollos de los siguientes materiales: moqueta de fibras naturales o sintéticas, linóleo, PVC y en interiores y exteriores con rollos y baldosas de goma y policloropreno.
- soleras: revestimiento de suelos naturales en el interior de edificios con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.

#### 1.3. Observaciones generales:

En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán gruetas de pequeña capacidad, sistemas de bombeo neumático de morteros o asimilables.

Acopio de material paletizado cuyas elevaciones se debieron realizar antes del desmontaje de la grúa.

En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

## PAVIMENTOS

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1. Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

#### 1.2. Descripción:

Tipos de revestimientos con piezas rígidas :

- con baldosas de piedra, cerámicas recibidas con mortero, cerámicas pegadas, de cemento, de cemento permeable, de terrazo, de hormigón, de parqué hidráulico, de fundición, de chapa de acero y de asfalto.
- con tablillas (mosaico).
- con tablas (madera).
- con losas de piedra.
- con placas de hormigón armado.
- con adoquines de piedra y de hormigón.

Tipos de revestimientos flexibles:

- losetas de moqueta autoadhesivas, de linóleo adheridas, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridas a tope o soldadas.
- rollos de moqueta adheridos, tensados por adhesión o tensados por rastreles ; de linóleo adheridos, de goma adheridos o recibidos con cemento, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas a tope o soldadas.
- baldosas de policloropreno adheridas o recibidas con cemento, de goma adheridas o recibidas con cemento.

Tipos de soleras: para instalaciones, ligeras, semipesadas y pesadas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas, montacargas, gruetas , etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los pavimentos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- gruistas.
- soldadores y otros.
- operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los pavimentos:

- Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, carretilla elevadora, transpalet, etc.
- Útiles.
- Herramientas manuales.
- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que : la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

#### OBSERVACIONES:

- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material o debido a la manipulación de la amoladora angular.
- (11) En trabajos de manutención de cargas paletizadas.
- (16) Riesgo específico en trabajos de pulido.
- (17, 20 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes
- (18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos.
- (26) Riesgo debido a la manipulación de piezas para pavimentar

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### PROCESO

- El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.)
- En caso de la presencia de sustancias pastosas (para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalar el riesgo de piso resbaladizo.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros. La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con



- mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios.
- El material paletizado será transportado mediante uñas portapalets convenientemente eslingado a la grúa.
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### Piezas rígidas

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones a los pulmones por trabajar en ambientes con polvos neumoconióticos.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con tronadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotaflex (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.
- Las piezas de pavimento se izarán sobre palets convenientemente encintados.
- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas en caso de que no están paletizados y totalmente encintados.
- Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma emplintada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido.
- El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga.
- Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga.
- Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar derrames.
- Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar.
- Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.
- Los lugares en fase de pulimento se señalarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- La pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.
- Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH2222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante.
- Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, gafas antiimpactos y en los casos que se precisara mascarilla antipolvo.
- Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias.
- En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.
- Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (o explosivas) por polvo de madera.
- Las lijadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica.
- Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.
- Se dispondrán en cada planta pequeños containers para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.

#### Flexibles

- Las cajas de losetas o rollos se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados los más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los acopios de material nunca se dispondrán de tal forma que obstaculicen los lugares de paso.
- Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante evitando atmósferas tóxicas.
- Se establecerá un lugar para almacenamiento de colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios.
- Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (en el de disolventes y en el de productos plásticos)
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Dúmpers de pequeña cilindrada

Grúas y aparatos elevadores

Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"

Carretilla elevadora

Transpalet manual: carretilla manual

Hormigonera pastera

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

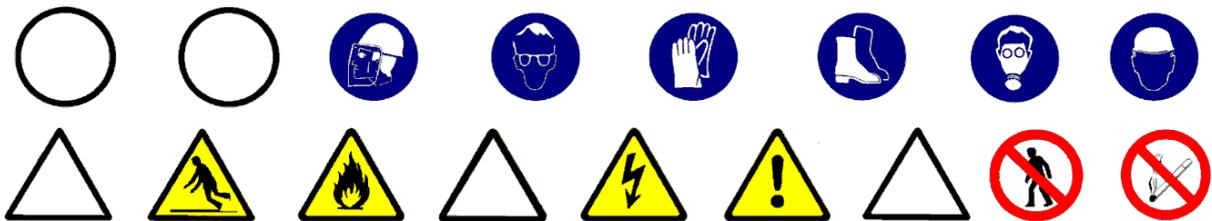
Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por :

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**



#### 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y grúas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Para los trabajos con colas y disolventes:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
  - Pantalla facial, si procede.
  
- Para los trabajos con morteros, hormigones y lodos:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de goma de seguridad.
  
- Para los trabajos de colocación pavimento:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Rodilleras.
  - Gafas antiimpactos, en los casos de corte de pavimentos rígidos.
  - Mascarilla antipolvo, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH2222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF59GWVDM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## REVESTIMIENTOS DE TECHOS

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Cara inferior del forjado que cubre una construcción, edificio y los espacios interiores que lo componen.

#### 1.2 Tipos de techos:

- Revestimientos de techos:
  - guarnecido: revestimiento continuo interior de yeso negro, que se aplica para preparar los techos, antes de la operación más fina del enlucido.
  - enlucido: revestimiento continuo interior de yeso blanco, que constituye la terminación o remate que se hace sobre la superficie del guarnecido.
  - pinturas: revestimiento continuo de techos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería y elementos de instalaciones, situados al interior con pinturas y barnices.
- Falsos techos:
  - continuos: formación de techos suspendidos sin juntas aparentes, en interiores de edificios.
  - de placas (discontinuos): formación de techos con juntas aparentes, suspendidos mediante entramados metálicos, en interiores de edificios.

#### 1.3 Observaciones generales:

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, andamios tubulares modulares, andamios tubulares modulares sobre ruedas, plataformas elevadas hidráulicamente, escaleras de mano, etc.

En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán montacargas y gruetas de pequeña capacidad. Debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad)


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <small>http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWYDMM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

## REVESTIMIENTOS DE TECHOS INTERIORES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Cara inferior del forjado que cubre una construcción, edificio y los espacios interiores que lo componen. Cielo raso constituido de cañizo, escayola o piezas especiales de un material cualquiera, que se cuelga del forjado ya que no tiene función resistente.

#### 1.2 Descripción:

Una vez realizados los cerramientos tanto exteriores como interiores iniciaremos el recubrimiento de los techos, distinguiendo los distintos tipos:

##### Revestimiento de techos:

Para la realización de revestimiento se montará una tarima sustentada sobre borriquetas, esta plataforma deberá cubrir, es una o varias fases según la dimensión de la superficie, toda la superficie a recubrir. Ésta se realiza para dar facilidad al trabajador que debe de prestar atención al techo y no por donde circula, en los distintos trabajos de colocación de yesos y pinturas.

##### Falsos techos:

Para la realización de falsos techos se auxiliarán los trabajos con escaleras de tijera para colocación de las guías o cuelgues hasta 3 metros y para alturas superiores se realizará la colocación con torretas de andamio tubular modular con ruedas.

Los falsos techos pueden realizarse:

- sin guías: formación de techos mediante placas suspendidas mediante cuelgues, en interiores de edificios.
- con guías (discontinuos): formación de techos con juntas aparentes, suspendidos mediante entramados metálicos, en interiores de edificios.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, gruetas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- gruistas.
- operarios de montaje, pintores o manipuladores de mortero y yesos, según el caso.
- operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

- Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora, transpalet, etc.
- Útiles: andamios tubulares modulares, andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones lectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.
- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6R38N">http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6R38N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
3.-Caída de objetos por desplome.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	MEDIO
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	MEDIA	LEVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	MEDIA	LEVE	BAJO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

- (8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material o debido a la manipulación de la amoladora angular.
- (11) En trabajos de mantenimiento de cargas paletizadas. (17, 20 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes
- (18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes.
- (26) Riesgo debido a la manipulación de piezas para recubrir techos.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra y la grúa para elementos de pequeño peso.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO**

- El personal encargado de la realización de los falsos techos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo (andamio) limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9VYDMM6KR38N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie horizontal y bordeados de barandillas reglamentarias en el caso de riesgo de caídas a distinto nivel. Se permite el apoyo en peldaño definitivo y borriqueta siempre que esta se inmovilice y los tablonos se anclen y acuñen.
- Al iniciarse la jornada, se revisarán los andamios y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad.
- Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el andamio para evitar resbalamientos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Los escombros se acopiarán en contenedores con ruedas para su posterior traslado hasta el montacargas.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios.
- Los sacos y planchas se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separados posibles de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Los acopios de sacos o planchas se colocarán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.

Revestimientos de techos (guarnecidos, enlucidos y pinturas)

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito interna de la obra. Cuando un paso quede cortado temporalmente por los andamios se deberá señalizar un paso alternativo con señales de dirección obligatoria.
- En caso de que la plataforma de trabajo esté situada a una altura inferior a 2 metros se apoyará sobre borriquetas.
- Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablonos, que cubran toda la zona a trabajar, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para la instalación de falsos techos se ejecutarán sobre borriquetas metálicas o de madera. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra el paramento.
- En el caso de que la plataforma esté por encima de dos metros se colocarán andamios tubulares modulares.
- Los sacos de yeso, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de yeso se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.
- Los operarios que realicen la manipulación de yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Falsos techos

Sin guías

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito interna de la obra. Cuando un paso quede cortado temporalmente por los andamios se deberá señalizar un paso alternativo con señales de dirección obligatoria.

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF69GWVDM6RJR8N">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF69GWVDM6RJR8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- En caso de que la plataforma de trabajo esté situada a una altura inferior a 2 metros se apoyará sobre borriquetas.
- Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos tendrán la superficie horizontal y cuajada de tabloncillos, que cubran toda la zona a trabajar, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para la instalación de falsos techos se ejecutarán sobre borriquetas metálicas o de madera. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra el paramento.
- En el caso de que la plataforma esté por encima de dos metros se colocarán andamios tubulares modulares.
- Para apuntalar las placas hasta el endurecimiento del cuelgue (estopa, caña, etc) se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos, para evitar los accidentes por desplome.
- El transporte de sacos y planchas se realizará interiormente preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

#### Con guías

- Las escaleras de mano a utilizar deben de ser del tipo de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima, para evitar accidentes por inestabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- La instalación de falsos techos se efectuará desde plataformas ubicadas sobre un andamio tubular (a más de dos metros de altura) que estarán recercados por una barandilla de seguridad con pasamano a 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié.
- Las plataformas instaladas en andamios tubulares sobre ruedas no se utilizarán sin antes de subir a ellas, haber ajustado los frenos de rodadura.
- Los andamios a construir para la instalación de falsos techos (metálicos, cartón prensado, etc.) se montarán sobre borriquetas en caso de que la altura sea inferior a dos metros.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Amoladora angular
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Andamio de borriquetas
- Tronzadora Taladradora portátil

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

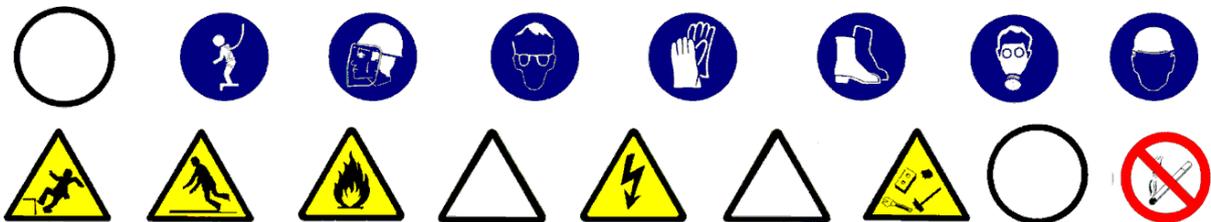
- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:



- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal de prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**



#### 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y grúas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Cinturón antivibratorio (especialmente en dUMPERS de pequeña cilindrada).
- Para los trabajos con pintura:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
  - Pantalla facial, si procede.
- Para los trabajos con yesos:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de goma (neopreno).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
- Para los trabajos de colocación de guías, placas y lamas:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**

## CARPINTERÍA INTERIOR Y EXTERIOR

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Se entiende por carpintería de un edificio el conjunto de ventanas, puertas y armarios empotrados, de función no estructural.

#### 1.2 Tipos de carpintería:

De fachada: cerramientos de huecos de fachada, con puertas y ventanas realizadas con carpintería de perfiles, maderas recibidas a los haces interiores del hueco, de los siguientes materiales:

- acero.
- acero inoxidable.
- aluminio (aleaciones ligeras).
- madera.
- PVC (plásticos).

Para interiores: cerramientos de huecos de paso interiores y armarios empotrados con puertas de:

- acero.
- madera.
- vidrio.

#### 1.3 Observaciones generales:

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, etc. En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizará el montacargas.

En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Habilitación Profesional	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

## 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

### 1.1 Definición:

Se entiende por carpintería de un edificio el conjunto de precercos, cercos, hojas y vidrios de ventanas, puertas y armarios empotrados, de función no estructural.

### 1.2 Descripción:

Antes del inicio de la colocación de los precercos y cercos debe comprobarse el aplomo de los paramentos y escuadre de jambas y dinteles.

Una vez realizada esta operación previa se colocarán los precercos empotrados o anclados.

Posteriormente se colocarán los cercos de la puerta o ventana sujetos al precerco o directamente a la obra. A estos cercos se fijarán las hojas batientes correspondientes a las ventanas o puertas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en la planta baja. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas o montacarga, a medida que se precisen para su colocación en las distintas plantas.

Para realizar la carpintería será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- gruistas.
- carpinteros.
- cristaleros.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la carpintería:

- Maquinaria: grúas, montacargas, etc.
- Útiles: andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, lijadora portátil, amoladora, sierra circular manual, etc.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

## 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
3.-Caída de objetos por desplome.	BAJA	GRAVE	BAJO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF93GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	GRAVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	GRAVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales cortantes.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

#### OBSERVACIONES:

- (8) Riesgo específico en el uso de la lijadora y sierra circular manual para madera. (17 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes y barnices.  
 (26) Riesgo debido a la manipulación de vidrios.  
 (27) Riesgo debido al uso de disolventes y barnices.

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa o el montacargas de obra.
- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

#### Proceso

- El personal encargado de la colocación de la carpintería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.)
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber constituido una protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.



15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla
- de protección de la bombilla ; alimentados a 24 Voltios.

### Carpintería

- Los acopios de carpintería se ubicarán en zonas previamente delimitadas y señalizadas.
- En todo momento se mantendrán libre los caminos de paso interiores a la obra.
- Los precercos (cercos, puertas de paso, tapajuntas, etc.) se descargarán en bloques perfectamente flejados pendientes mediante eslingas de la grúa torre.
- En caso de usar el montacargas los precercos (o cercos, etc.) se izarán a las respectivas plantas convenientemente flejado y sujetos al montacargas. A la llegada a la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargará a mano.
- En el caso de que el izado se realice a través de la grúa una vez en la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargará a mano.
- Los precercos o los cercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, acuñamiento, acodolamiento sea seguro; es decir, que impida que se desplomen al recibir un leve golpe.
- Para facilitar el anclaje al paramento de los cercos se construirá un andamio de borriquetas, que deberá tener barandilla de seguridad si hay riesgo de caída a distinto nivel de más de 2,5 metros.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos y una vez pasados se repondrá inmediatamente la protección. En caso de que en este impás haya riesgo de caída a distinto nivel el trabajador deberá usar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante trompas de vertido o mediante pequeños containers previstos para tal fin.
- Los trabajos de colocación de los precercos y cercos se realizarán como mínimo por dos operarios.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se efectuarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire".
- El almacén de colas y barnices se ubicará en un lugar definido y debe poseer ventilación directa y contante, así como un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.
- Los operarios que realicen la colocación de cercos, precercos, hojas, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Montaje de vidrio
- Los acopios del vidrio se ubicarán en los lugares indicados para tal fin.
- A nivel de calle se acotarán con barandillas peatonales la vertical de los paramentos en los que se está acristalando.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrios.
- Se mantendrán libres de fragmentos de vidrios los tajos para evitar riesgos de cortes.
- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto.
- La manipulación de las planchas de vidrio se realizará mediante ventosas.
- El vidrio "presentado" en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente.
- Los vidrios transparentes ya instalados, se señalarán adecuadamente.
- Los vidrios en las plantas, se almacenarán en lugares señalados para tal efecto, sobre durmientes de madera, el vidrio se colocará casi vertical, ligeramente ladeados contra un determinado paramento.
- Las planchas de vidrio transportadas a mano se moverán siempre en posición vertical.
- Los andamios que deban utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caída al vacío durante los trabajos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Los operarios que realicen la colocación del vidrio deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Grúas y aparatos elevadores
- Amoladora angular
- Andamio de borriquetas
- Pistola fija-clavos
- taladradora portátil

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

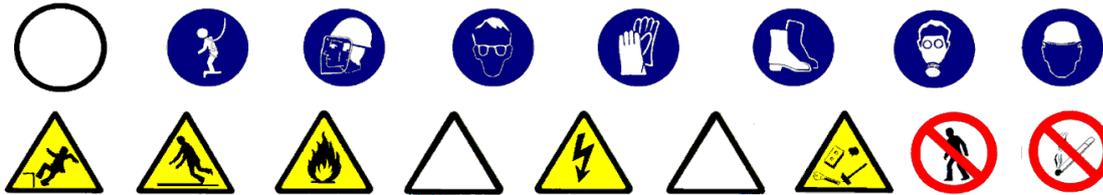
- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablones de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU/222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6RJR8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6RJR8N</a>	
15/12	2022
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte (conductores y gruistas):
  - Cascos de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
- Para los trabajos de carpintería de madera:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
  - Mascarilla antipolvo para los lijadores.
  - Mascarilla con filtro químico en el caso de manipulación de colas, barnices, etc.
- Para los trabajos de carpintería metálica:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
  - Gafas antiimpactos para manipulación de la amoladora.
- Para los trabajos de cristalería:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisaran.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## INSTALACIONES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Colocación y montaje de un conjunto de aparatos, conducciones, accesorios, etc., destinados a proporcionar un servicio.

#### 1.2 Tipos de instalaciones:

- Electricidad y audiovisuales: Consiste, con las correspondientes ayudas de albañilería, en la apertura de rozas, alojamiento en su interior de las conducciones de reparto y el posterior cierre de las rozas, en caso de instalaciones empotradas. Además, se incluye la instalación de cajas de distribución, los mecanismos de mando, los elementos de seguridad, etc. que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, telefonía, video, TV, megafonía, el accionamiento de maquinaria, etc. instalados en un edificio.
- Instalación de conductos fluidos (suministro, evacuación y contra incendios):
  - Fontanería.
  - Saneamiento.
  - Calefacción.
  - Gas
- Instalación de aire acondicionado:
- Antenas y pararrayos: se incluye desde la colocación del palo de las antenas receptoras y de las líneas de reparto, hasta la llegada del suministro a los distintos puntos de conexión de los aparatos interiores.
- Ascensores y montacargas: partiendo del hueco previsto ya en las fases de estructura i cerramientos, se procederá por un lado a la colocación de las puertas exteriores de acceso a la cabina y por otro lado a la instalación de guías, maquinaria, contrapesos y cabina exterior del hueco.

#### 1.3 Observaciones generales:

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano y de tijera, herramientas manuales, etc.

En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : V/HU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y AUDIOVISUALES

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Instalación eléctrica: Conjunto de mecanismos y utillajes destinados a la distribución y consumo de energía eléctrica a 220/380 voltios, des del final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización del edificio.

Instalación de audiovisuales: Conjunto de sistemas electrónicos destinados a la transmisión por cable de señales eléctricas de alta frecuencia para las funciones de telefonía, telex, vídeo, megafonía, TV, etc.

#### 1.1 Descripción:

Las instalaciones por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (instalación eléctrica de 220/380 voltios) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Se deben individualizar las canalizaciones según las distintas funciones a desempeñar: electricidad, telefonía, vídeo, megafonía, TV por cable, etc.

Las tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como sus cajas de distribución que deberán tener acceso para realizar el las operaciones de conexionado y reparación.

En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado (cables, tubos, etc.).

Para realizar la instalación eléctrica y de audiovisuales será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- electricistas.
- ayudas de albañilería.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- Útiles: escalera de tijera, escalera de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: comprobador de tensión (voltímetro), pistola fija-clavos, taladradora portátil, máquina para hacer regatas, etc.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2.- RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIIMO
5.-Caída de objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

<i>Riesgos</i>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	ALTA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
15.-Contactos térmicos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	ALTA	MUY GRAVE	ELEVADO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

(10 y 27) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra

**PROCESO**

Red interior eléctrica y audiovisual

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotados con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación en zonas con riesgo de caída al vacío (escaleras, balconeras, etc.) se protegerá el hueco mediante una red de seguridad.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8JN

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o guantes aislantes si se precisara, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Red exterior eléctrica
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
  - La instalación de los cables de alimentación desde la acometida hasta los puntos se realizará entubados y enterrados en zanjas.
  - En la realización de las zanjas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos
  - Las conexiones se realizarán siempre sin tensión en las líneas.
  - Durante el izado de los postes o báculos, en zonas de tránsito, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.
  - Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el código de circulación, y por la noche éstas se señalarán con luces rojas.
  - Durante el izado de estos báculos o postes se vigilará en todo momento que se respeten las distancias de seguridad respecto a otras líneas de Alta Tensión aéreas que haya en el lugar, es decir: para tensiones no superiores a 66 Kv a una distancia de seguridad de 3 metros, y superior a 66 Kv a una distancia de seguridad de 5 metros.
  - Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Estación transformadora de Alta a Baja Tensión

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Durante el proceso de instalación se dejarán las líneas sin tensión, teniendo en cuenta las cinco reglas de oro de la seguridad en los trabajos en líneas y aparatos de Alta Tensión:
- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.
- En el lugar de trabajo se encontrarán presentes como mínimo dos operarios que deberán usar casco de seguridad, protección facial, guantes aislantes, alfombra aislante, banqueta y pértiga.
- La entrada en servicio de las estaciones de transformación, tanto de Alta como de Baja Tensión, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la jefatura de la obra y de la dirección facultativa.
- Antes de hacer entrar en servicio las estaciones de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentren vestidos con las prendas de protección personal.
- Para los trabajos de revisión y mantenimiento del Centro de Transformación estará dotado de los elementos siguientes:
  - placa de identificación de celda.
  - instrucciones concernientes a los peligros que presentan las corrientes eléctricas y los socorros a partir a las víctimas.
  - esquema del centro de transformación.
  - pértiga de maniobra.
  - banqueta aislante.
  - insuflador para respiración boca a boca.
- En la entrada del centro se colocarán placas para la identificación del centro y triángulo de advertencia de peligro.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado/validar/validarCSV.aspx?CSV=PF89GVYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- En los trabajos de instalación del grupo transformador y anexos se deberá considerar los trabajos auxiliares de albañilería, y trabajos de soldadura para la colocación de herrajes que se regirán según la norma de soldadura eléctrica.
- La colocación del grupo transformador se auxiliará mediante una grúa móvil que deberá cumplir con la normativa de grúas móviles

Téngase presente que en los trabajos a realizar en las estaciones de Alta Tensión debe considerarse el "Reglamento sobre Centrales Eléctrica, Subestaciones y Centros de Transformación" (R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre, BOE 288 de 1 de diciembre de 1982. Orden de 23 de junio de 1988, BOE de 5 de julio de 1988).

En los trabajos a realizar en las estaciones de Baja Tensión debe considerarse la legislación vigente en esta materia.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad.

- Escaleras de mano
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Redes de seguridad, horizontales o verticales según el caso, serán de poliamida con un diámetro mínimo de la cuerda de 4 mm. y una luz de malla máxima de 100x100 mm. La red irá provista de cuerda perimetral de poliamida de 12 mm. de diámetro como mínimo, convenientemente anclada. El anclaje óptimo de las redes son los elementos estructurales ya que así la red pueda quedar convenientemente tensa de tal manera que pueda soportar en el centro un esfuerzo de hasta 150 Kp.
- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

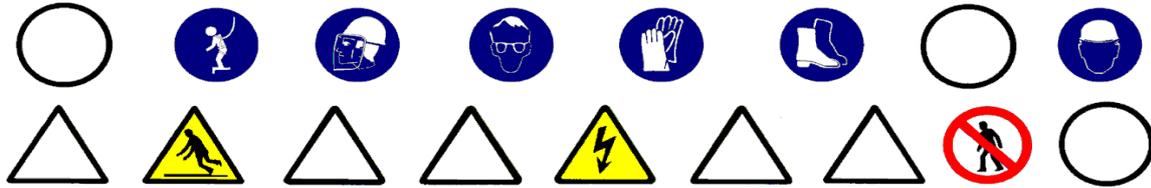


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Botas de seguridad.
  - Mono de trabajo.
- Para los trabajos de instalación (baja tensión y audiovisuales) :
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Guantes aislantes, en caso de que se precise.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Para los trabajos de instalación (alta tensión):
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes aislantes.
  - Mono de trabajo.
  - Botas aislantes.
  - Protección de ojos y cara.
  - Banqueta aislante y/o alfombrilla aislante.
  - Pértiga aislante.
- Para los trabajos de albañilería (ayudas) :
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Gafas antiimpactos (al realizar rozas).
  - Protección de los oídos (al realizar rozas).
  - Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).
  - Para los trabajos de soldadura eléctrica:
    - Cascos de seguridad.
    - Pantalla con cristal inactivo.
    - Guantes de cuero.
    - Mandil de cuero.
    - Mono de trabajo.
    - Botas de cuero con polainas.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## INSTALACIONES PARA FUIDOS (Agua y Gas)

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Instalación de fontanería y aparatos sanitarios: conjunto de instalaciones para agua potable (bombas, válvulas, contadores, etc.), conducciones (montantes), distribución por plantas y aparatos para el suministro y consumo.

Instalación de saneamiento: sistemas de evacuación y tratamiento de aguas sucias.

Instalación de gas: conjunto de instalaciones para el suministro de gas (válvulas, contadores, etc.), conducciones (montantes), distribución por plantas y aparatos para el suministro y consumo.

Instalación de calefacción: conjunto formado por calefactor, radiadores y conducciones que hacen circular el agua caliente, no superior a 90 °C, por un circuito cerrado, para aumentar la temperatura ambiental a través de la radiación térmica de los radiadores.

#### 1.2 Descripción:

Consideraremos dos tipos de instalaciones de fluidos:

- las conectadas a una red de suministro o evacuación público: agua, saneamiento y gas.
- las que son totalmente independientes: calefacción.

En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado (cables, tubos, etc.).

Para realizar la instalación de conductos de fluidos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- fontaneros.
- albañiles.
- operario que realiza las rozas.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- Útiles: andamio modular tubular, andamio colgado, andamio de borriquetas, escalera de tijera, escalera de mano, pasarelas, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: comprobador de tensión (voltímetro), pistola fija-clavos, taladradora portátil, máquina para hacer regatas (rozadora eléctrica), máquina de aterrajar, amoladora angular, etc.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalación provisional de agua.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cotitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRITICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	MEDIA	LEVE	BAJO
8.- Golpes con elementos móviles de máquinas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas	MEDIA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
15.-Contactos térmicos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
19.-Exposición a radiaciones.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

**OBSERVACIONES:**

- (3) Riesgo debido al desplome de andamios de fachada y/o deslizamiento de tierras en zanjas.
- (8) Riesgo específico en el uso de la lijadora y sierra circular manual para madera.
- (10) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas y la pistola fija-clavos.
- (19) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete.
- (28) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete y a la manipulación de la máquina de hacer rozas.

**3. NORMA DE SEGURIDAD**

**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD**

- Dados los trabajos a desarrollar debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra. (Ver ficha MOV-00/992/2).

**PROCESO**

Red interior

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO



- Las escaleras de mano a utilizar deberán estar dotadas con zapatas antideslizantes y cadencia limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y evacuación de aguas residuales.

- El almacén para los aparatos sanitarios, radiadores, etc. se ubicará en la obra, en local cerrado.
- Durante el transporte se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros.
- Los bloques y aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por un hombre mediante un cabo guía que penderá de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.
- Los bloques de aparatos sanitarios una vez recibidos en la planta se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes en las vías de paso interno.
- El taller almacén se ubicará en lugar señalado en la obra y estará dotado de puerta, ventilación por corriente de aire e iluminación artificial en caso necesario.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de los montantes, evitando así el riesgo de caída. El operario al realizar la operación de aplomado utilizará el cinturón de seguridad anticaída.
- Se rodeará con barandilla de seguridad los huecos de forjado para el paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado. para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avancen, apilando el escombros para su vertido, por los conductos de evacuación, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de evitar respirar productos tóxicos.
- El local destinado a almacenar las bombonas o botellas de gases licuados se ubicarán en un lugar preestablecido en la obra ; que deberá tener ventilación constante por corriente de aire, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial.
- La iluminación eléctrica del lugar donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se vigilará en todo momento el buen estado de los manómetros y se vigilará que en las mangueras haya las válvulas antirretroceso.
- Las instalaciones de fontanería en balcones, tribunas, terrazas serán ejecutadas una vez se hayan levantado los petos o barandillas definitivas.
- Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
- Los operarios que realicen rozas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), gafas antiimpactos, protectores auditivos, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactínico, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si lo precisara.

#### Red exterior

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- La instalación de los conductos de alimentación desde la red general hasta el edificio se realizará enterrados en zanjas.
- En la realización de las zanjas y arquetas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos.
- Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

#### ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los nuevos elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad.

- Oxicorte
- Escaleras de mano
- Grúa móvil
- Pasarelas
- Soldadura eléctrica
- Amoladora angular
- Andamio con elementos prefabricados sistema modular
- Andamio colgado
- Andamio de borriquetas
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil
- Rozadora eléctrica

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura.
- Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo material inflamable.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.



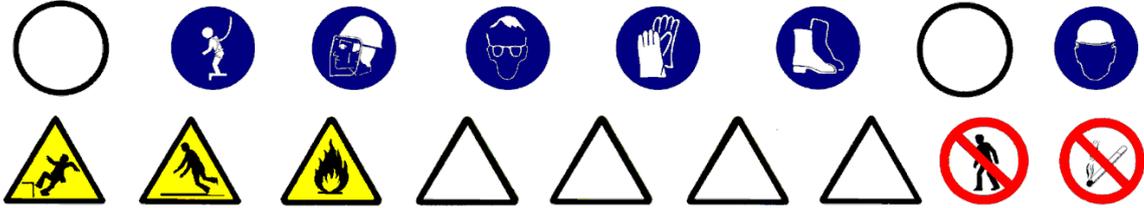
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://coitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).



## 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de transporte y fontanería:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Botas de seguridad. - Mono de trabajo.
  - Cinturón de seguridad, si se precisara
- Para los trabajos con soplete:
  - Cascos.
  - Gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas.
  - Guantes de cuero.
  - Mandil de cuero.
  - Manguitos de cuero.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero con polainas.
- Para los trabajos de albañilería (ayudas) :
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Gafas antiimpactos (al realizar rozas).
  - Protección de los oídos (al realizar rozas).
  - Mascarilla con filtro antipolvo (al realizar rozas).
  - Cinturón de seguridad, si se precisara
- Para los trabajos de soldadura eléctrica:
  - Cascos de seguridad.
  - Pantalla con cristal inactivo.
  - Guantes de cuero.
  - Mandil de cuero.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero con polainas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

## INSTALACIÓN DE ANTENAS Y PARARRAYOS

### 1. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN.

#### 1.1 Definición:

Instalación de antenas: Conjunto de sistemas colectivos de captación, distribución y toma de señales de Televisión y Radio.

Instalación de pararrayos: Instalación de protección contra el rayo desde la cabeza o red de captación hasta su conexión a la puesta a tierra del edificio.

#### 1.2 Descripción:

Instalación de antenas: se instalará la antena en la parte alta del edificio procurando la conexión hasta los distintos centros de amplificación teniendo en cuenta la impedancia que ofrece el cable en la conducción de la señal desde la antena hasta los sistemas de amplificación.

La instalación de pararrayos será obligatoria en edificios cuya altura sea superior a 43 metros y en aquellos edificios que manipulen o almacenen sustancias explosivas o fácilmente inflamables y en todos aquellos edificios que debido a su situación (por ejemplo, en alta montaña) tienen un alto riesgo de descarga eléctrica.

Los pararrayos pueden ser de dos tipos:

- Sistema de puntas: cada pararrayos cubre un cono de eje vertical con vértice en la cabeza de captación y cuya base tiene un radio igual a la altura de la instalación. Cuando varios pararrayos estén unidos a distancias inferiores a 20 m., el cable de unión actúa como pararrayos continuo. Es adecuado para edificios con predominio de la altura respecto a su superficie en planta.
- Sistema reticular: está formado por una red conductora en forma de malla diseñada de manera que ningún punto de la cubierta quede a más de 9 metros de un cable conductor. Protege el volumen cubierto por la malla. El perímetro de la malla se colocará en las aristas más elevadas del edificio. Cada punto del conductor engendra, además, un cono de protección igual al de los pararrayos de puntas. Es adecuado para edificios con predominio de la superficie en planta respecto a su altura.

En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado.

Para realizar la instalación de antenas y pararrayos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- instaladores.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- Útiles: andamio colgado o andamio tubular modular, escalera de mano, pasarelas, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, amoladora angular, etc.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

### 2. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la guía de evaluación de riesgos editada por el Departamento de Trabajo del Gobierno de Castilla la Mancha, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del Proyecto de Ejecución Material de la obra, considerando que: la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo, y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de octubre.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cohitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDNN6KRJ8N">http://cohitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDNN6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	<b>Probabilidad</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Evaluación del riesgo</b>
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

### 3. NORMA DE SEGURIDAD

#### PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

- Dados los trabajos a desarrollar debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra. (Ver ficha MOV-00/99 2/2).

#### PROCESO

- El personal encargado del montaje de antenas y pararrayos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido las barandillas de seguridad.
- Se establecerán punto de anclaje para amarrar los cables a los que enganchar el cable de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.
- El tajo se mantendrá limpio de obstáculos y objetos.
- Se prohíbe verter escombros y recortes directamente por la fachada. Los escombros se apilarán y recogerán en un balde o pequeño container dispuesto para tal fin.
- No se iniciarán los trabajos hasta haberse concluido el "camino seguro", para transitar o permanecer sobre cubiertas inclinadas, y evitar el riesgo de caída al vacío.
- La instalación del cable bajante, se realizará cuando se efectúe el revestimiento de las fachadas, con el fin de aprovechar la seguridad ya ideada para los medios auxiliares que se utilicen.
- Las operaciones de montaje de componentes, se efectuarán en cota cero. No debiéndose montar en altura, si ello no es estrictamente imprescindible, con el fin de no potenciar los riesgos ya existentes.
- Bajo condiciones meteorológicas extremas: lluvia, nieve, hielo o viento superior a 50 Km/h se suspenderán los trabajos.
- Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de plataformas horizontales, apoyadas sobre elementos que rectifiquen la pendiente, dando así a la plataforma su horizontalidad. Esta plataforma de trabajo deberá estar protegida en todo su perímetro mediante una barandilla de seguridad.
- Las escaleras de mano, pese a que se utilicen "momentáneamente" se anclarán firmemente al apoyo superior y estarán dotadas de zapatas antideslizantes y sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar.
- Las líneas eléctricas próximas al tajo se dejarán sin servicio durante la realización de los trabajos.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad con barbuquejo, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad con suela antideslizante y si se precisara cinturón de seguridad con anclaje móvil del tipo Keep-block o empleo de una polea de seguridad.

#### MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

- Escaleras de mano
- Pasarelas
- Amoladora angular
- Andamio colgado

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)**

#### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

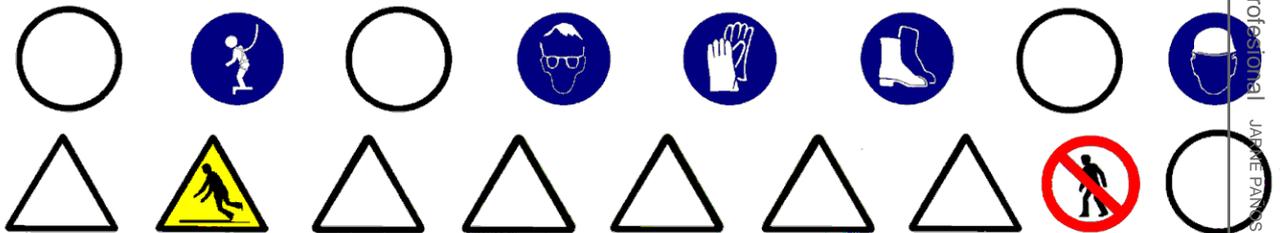
Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Amarres para el cinturón de seguridad.
- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad, en caso de que se precise

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).**



#### 5. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Para los trabajos de instalación de antenas y pararrayo:
  - Cascos de seguridad.
  - Guantes de cuero y lona (tipo americano).
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad con calzado antideslizante.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisaran, con anclaje móvil del tipo Keep-block o empleo de una polea de seguridad.
  - Protección de los ojos, en caso de que se precisara.

**Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 R.D. 1627/1997).**

**Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.**

COGITIAR  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
15/12  
2022  
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JAPETE PAINOS, MARIANO

## ELEMENTOS AUXILIARES

### OXICORTE

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas de gases licuados se efectuará sobre las siguientes condiciones:
  - Deberán estar protegidas las válvulas de corte con la correspondiente caperuza protectora.
  - No se mezclarán las bombonas de gases distintos.
  - Las bombonas se deberán transportar en bateas enjauladas en posición vertical y atadas.
- Debe prohibirse que las bombonas de gases licuados queden expuestas al sol de manera prolongada.
- Deben usarse las bombonas de gases licuados en posición vertical.
- Debe prohibirse el abandono de las bombonas después de su uso.
- Las bombonas de gases licuados se acopiarán en lugares de almacenamiento separando las vacías de las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa.
- Se señalizará las entradas al almacén con la señal de peligro explosión y prohibido fumar.
- Se controlará que el soplete quede completamente apagado una vez finalizado el trabajo.
- Debe comprobarse que haya las válvulas antirretroceso de llama.
- Debe de vigilarse que no haya fugas de gas en las mangueras de alimentación.
- A todos los operarios del oxicorte deberán ser conocedores de la siguiente normativa:
  - Utilizar siempre los carros portabombonas para realizar el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
  - Debe evitarse que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura para eliminar posibilidades de accidentes.
  - El operario debe usar casco de polietileno (para desplazamientos por la obra), yelmo de soldador (casco + careta de protección) o pantalla de protección de sustentación manual, guantes de cuero, manguitos de cuero, polainas de cuero, mandil de cuero y botas de seguridad.
  - No se deben inclinar las bombonas de acetileno para agotarlas.
  - No se deben utilizar las bombonas de oxígeno tumbadas.
  - Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén bien hechas las conexiones de las mangueras y estas estén en buen estado.
  - Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén instaladas las válvulas antirretroceso, para evitar posibles retrocesos de llama.
  - Para comprobar que en las mangueras no hay fugas deben sumergirse bajo presión en un recipiente con agua.
  - No debe abandonarse el carro portabombonas en ausencia prolongada, debiéndose cerrar el paso de gas y llevar el carro a un lugar seguro.
  - Abra siempre el paso de gas mediante la llave apropiada.
  - Debe evitarse fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados.
  - No depositar el mechero en el suelo.
  - Debe asegurarse que la trayectoria de la manguera sea lo más corta posible.
  - Las mangueras de ambos gases se deben unir entre si mediante cinta adhesiva.
  - Deben utilizarse mangueras de colores distintos para cada gas (oxígeno color azul, acetileno color rojo)
  - No debe utilizarse acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre ; por poco que contenga será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo.
  - En caso de utilización del mechero para desprender pinturas el operario deberá usar mascarilla protectora con filtros químicos específicos para los productos que se van a quemar.
  - En caso de soldar o cortar elementos pintados debe hacerse al aire libre o en un local bien ventilado.
  - Una vez utilizadas las mangueras se deben recoger en carretes, así se realizará el trabajo de una forma más cómoda, ordenada y por tanto segura.
  - Está terminantemente prohibido fumar mientras se suelda, corta, se manipule mecheros o bombonas.
  - Tampoco se debe fumar en el almacén de bombonas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSY=PF9G9WVYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

### ESCALERAS DE MANO.

- En las escaleras de madera el larguero ha de ser de una sola pieza y los peldaños deben ir ensamblados.
- En caso de pintarse las escaleras de madera se debe hacer mediante barniz transparente.
- No deben superar alturas superiores a 5 metros.

- Para alturas entre 5 y 7 metros se deberán utilizar largueros reforzados en su centro.
- Para alturas superiores a 7 metros se deben utilizar escaleras especiales.
- Deben disponer de dispositivos antideslizantes en su base o ganchos de sujeción en cabeza.
- La escalera deberá sobrepasar, en cualquier caso, en 1 metro el punto de desembarco.
- El ascenso o descenso por la escalera se debe realizar de frente a ésta.

#### GRUPO COMPRESOR Y MARTILLO NEUMÁTICO

- El grupo compresor se instalará en obra en la zona asignada por la jefatura de obra.
- El arrastre directo para la ubicación del compresor, por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los dos metros de cortes y taludes, en prevención de riesgos de desprendimientos.
- El transporte en suspensión con una grúa se realizará eslingado por cuatro puntos de tal manera que garantice su estabilidad. Y el transporte dentro de una caja de camión se realizará completamente inmovilizado, calzándolo y atándolo para evitar movimientos.
- El grupo compresor deberá estar insonorizado, así como también el martillo neumático. En caso que no sea posible el operario deberá utilizar equipo de protección individual (auriculares o tapones).
- Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas en prevención de posibles atrapamientos o para evitar la emisión de ruido. En caso de la exposición del compresor a altas temperaturas ambientales debe colocarse bajo un umbráculo.
- Se instalarán señales de seguridad que indiquen: el riesgo de ruido, uso de protectores auditivos, uso de los resguardos de seguridad de la máquina en todo momento, uso de mascarillas y gafas.
- Los compresores a utilizar en la obra se ubicarán a una distancia mínima no inferior a 15 metros de los martillos (o vibradores).
- Las mangueras a utilizar en la obra deben estar en perfectas condiciones, así como los mecanismos de conexión tendrán su correspondiente estanqueidad.
- Está rigurosamente prohibido usar la manguera de presión para limpieza de la ropa de trabajo.
- Antes de accionar el martillo neumático se debe asegurar de que esté amarrado el puntero.
- Se debe substituir el puntero en caso de que se observe deterioro o desgaste de éste.
- No abandonen nunca el martillo mientras esté conectado al circuito de presión.
- No debe dejarse, en ningún caso, el martillo neumático hincado en el suelo.
- El operario que manipule el martillo neumático deberá usar casco de seguridad, mandil, mono de trabajo, botas de seguridad, guantes de cuero y si procede gafas antipolvo, mascarilla antipolvo y protectores auditivos.

#### CAMIONES Y DÚMPERS DE GRAN TONELAJE

- Debe vigilarse que los camiones hallan pasado la ITV reglamentaria.
- Los conductores de camiones y dúmpers deben tener el correspondiente permiso de conducción para el vehículo que conducen.
- Cuando esté terminada la operación de carga de tierras en el camión o dúmper, y antes de iniciarse el transporte, se deberán cubrir estas con una lona.
- Al bascular en vertederos y en proximidades de zanjas o si debe pararse en rampas de acceso, se deben utilizar topes o cuñas que impidan el recorrido marcha atrás, además de estar aplicado el freno de estacionamiento.
- En todo momento se debe respetar la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de señalistas autorizados. Siempre debe darse preferencia de paso a las unidades cargadas.
- Se debe elegir el dúmper o camión adecuado para la carga a transportar.
- Se debe prestar atención especial al tipo, utilización y mantenimiento de los neumáticos.
- Se deben respetar, en todo momento, las indicaciones del conductor de la máquina de carga.
- Antes de levantar la caja basculante, debe asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- Todas estas máquinas deberán estar dotadas de bocina y luz de marcha atrás, efectuando las maniobras sin brusquedad y anunciándolas previamente.
- En todos los trabajos el conductor deberá estar cualificado y deberá usar casco de seguridad cuando salga de la cabina.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deberán permanecer personas próximas a la maquinaria, evitando la permanencia de operarios sobre el basculante.
- Durante las operaciones de carga y descarga de la caja basculante:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO



- El conductor debe quedarse en la cabina, siempre que esta disponga de visera protectora.
- Hay que asegurarse que la caja basculante sube derecha durante la descarga y la carga está equilibrada cuando se carga.
- Se deben respetar las instrucciones del guía en la descarga.
- Siempre que la maquinaria se encuentre en la cresta de un talud se respetará la distancia de seguridad.
- Si el volquete es articulado, se debe mantener en línea.
- Si la caja basculante está provista de puertas traseras, se debe respetar las consignas propias a cada tipo de apertura, cierre y bloqueo de las puertas.
- Después de la descarga de la caja basculante:
  - No se debe poner en marcha la máquina hasta después de asegurarse que la caja basculante está completamente bajada.

#### DÚMPERS DE PEQUEÑA CILINDRADA

- Cuando se deje estacionado el vehículo debe pararse el motor, usar el freno de mano y, si está en pendiente, se calzarán las ruedas.
- En la descarga del dúmper junto a terraplenes, zanjas, taludes, pozos, deberá colocarse un tablón que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel.
- En la carga del material en la caja deberá considerarse la capacidad máxima del mismo, y deberá prohibirse el transporte de objetos que salgan del borde de la caja.
- En el dúmper sólo debe ir el conductor, y está totalmente prohibido usarlo como transporte para el personal.
- La carga situada en el volquete nunca dificultará la visión del conductor.

#### RETROEXCAVADORA

- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En marcha atrás el conductor deberá accionar el claxon y las luces blancas.
- Antes del inicio de los trabajos de excavación mediante retroexcavadora deberán revisarse los frenos, ajuste de los espejos retrovisores, comprobación de la visibilidad y del claxon de marcha atrás.
- Al finalizar la jornada debe dejarse la máquina en la zona de estacionamientos prefijada, bajar el cangilón y apoyarlo en el suelo.
- Antes de salir del puesto de conducción debe tenerse en cuenta:
  - poner el freno de estacionamiento.
  - poner en punto muerto los distintos mandos.
  - si el estacionamiento es prolongado (más de una jornada) se desconectará la batería.
  - sacar la llave de contacto.
  - cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la máquina.
- Debe tenerse la precaución de no dejar nunca en caso de estacionamiento, ni en caso de cortos periodos, el motor en marcha ni el cucharón levantado.

#### BOMBEO DE HORMIGÓN

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón deberá estar especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigón, se deberá apoyar sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar caídas por movimientos incontrolados de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre el que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigón (torreta de hormigonado).
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especializado, para evitar accidentes por tapones o sobretensiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar obturación del conducto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito.
- En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y desmontará a continuación la tubería
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón y cualquier reparación de la máquina se realizará con los circuitos eléctricos apagados.
- En el caso de aplicar el bombeo de hormigón mediante camión con brazo desplegable antes de maniobra dicho brazo se extenderán las patas estabilizadoras del camión, para evitar el vuelco.

### SIERRA CIRCULAR

- Debe disponer de cuchillo divisor separado tres milímetros del disco de la sierra.
- Debe instalarse un caperuzón en la parte superior de manera que no dificulte la visibilidad para realizar el corte.
- Debe cerrarse completamente el disco de la sierra situado por debajo de la mesa del corte, mediante un resguardo, dejando solamente, una salida para el serrín.
- Debe situarse un interruptor de paro y marcha, en la misma sierra circular.
- Debe de vigilarse en todo momento que los dientes de la sierra circular estén convenientemente triscados.
- En el caso que se observe que los dientes de la sierra circular se hayan embotado y ya no tienen la forma de triscado debe de desecharse el disco.
- Debe cumplirse en todo momento el R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el se dictan las disposiciones de aplicación en seguridad y condiciones de salud sobre maquinaria.

### ARMADURAS

- Se debe establecer una zona de acopio de armaduras ya trabajadas.
- El eslingado de las armaduras para su elevación y transporte se realizará con eslingas que garanticen la estabilidad de la pieza en su manipulación.
- Deben de acotarse y señalizarse los caminos de transporte de las armaduras hasta el tajo.
- En el caso de la fabricación de armaduras en obra, se deberá prever una zona de ubicación cerca de los accesos a la obra.
- La organización del taller ferralla se realizará teniendo en cuenta que la manipulación de los hierros debe de hacerse siguiendo la máxima directriz, es decir: se colocará primeramente el almacén de hierros no trabajados, a continuación, la cizalla, la dobladora y finalmente el taller de montaje de zunchos y parrillas.
- Al terminar la jornada se realizará una limpieza de recortes de hierro, dejando el tajo limpio y ordenado.
- Toda máquina eléctrica, del taller ferralla, llevará su toma de tierra.
- Toda la instalación eléctrica del taller estará centralizada a un cuadro de zona donde estarán los correspondientes diferenciales y magnetotérmicos.
- En el empleo de la soldadura eléctrica se procurará que la masa esté cerca del lugar donde se esté realizando la soldadura.
- El grupo convertidor del equipo de la instalación de la soldadura debe estar convenientemente aislado de sus partes activas.
- En caso de uso del soplete para el corte de metales deben tenerse en cuenta la normativa de oxicorte

### GRÚAS Y APARATOS ELEVADORES

- En el caso de la elevación y transporte de los hierros corrugados, mediante grúa, debe de tenerse la precaución de un correcto eslingado.
- La eslinga debe de tener un coeficiente de seguridad, como mínimo, de 4
- Debe eslingarse la carga con una eslinga, como mínimo, de dos brazos.
- Nunca debe de forzarse las eslingas por encima de su capacidad de elevación y si se detectan deformaciones o roturas de alguno de sus hilos deben de desecharse.
- Los ganchos de la eslinga deben de tener su correspondiente pestillo de seguridad.
- En el caso de eslingas metálicas deben considerarse la correcta situación y dimensión de los correspondientes aprietahilos (perrillos).

	
<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</a>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701	15/12 2022
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO



- El gancho de la grúa debe de disponer del correspondiente pestillo de seguridad.
- La carga suspendida deberá guiarse con sirgas para evitar movimientos peligrosos.
- Debe de considerarse respecto a los aparatos elevadores que cumplan todo lo estipulado en nuestra legislación
- vigente:
  - R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención.
  - Orden de 28 de junio de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas desmontables para obra.
  - R.D. 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIEAEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas usadas.

#### PASARELAS

- El ancho de la pasarela no debe ser nunca inferior a 60 cm.
- Cuando la altura de ubicación de la pasarela esté a 2 o más metros de altura, deberá disponer de barandilla de seguridad (pasamanos, listón intermedio y rodapié).
- El suelo de apoyo de la pasarela debe de tener la resistencia adecuada y nunca será resbaladizo
- Las pasarelas se mantendrán siempre libres de obstáculos.
- Las pasarelas deben disponer de un piso perfectamente unido.
- Deben disponer de accesos fáciles y seguros.
- Se deben instalar de forma que se evite su caída por basculamiento o deslizamiento.

#### GRUETA O CABRESTANTE MECÁNICO “MAQUINILLO”

- En la colocación del maquinillo en la cubierta se procurará garantizar su estabilidad, para ello en la realización del forjado se colocarán unos hierros de espera para amarrar las patas estabilizantes del maquinillo.
- La alimentación eléctrica del maquinillo se realiza a través del cuadro de zona, que debe tener su protección diferencial y magnetotérmica.
- El maquinillo a instalar en la obra deberá estar dotado de dispositivo limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente, comprobándose su efectividad después del montaje.
- El maquinillo a instalar en la obra deberá estar dotado de gancho con pestillo de seguridad.
- El maquinillo a instalar en la obra deberá estar dotado de carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas.
- Debe de colocarse en zona bien visible, sobre la carcasa, la placa de características de la grueta y resaltando la carga máxima a elevar.
- Debe comprobarse antes del inicio de los trabajos de que el gancho de elevación llegue a la cota de la rasante de suministro de material y en esta posición aún quedan tres espiras, como mínimo, enrolladas en el cabrestante.
- Debe de garantizarse el correcto anclaje del extremo del cable al cabrestante para que quede sujeto en caso de falsa maniobra.
- Debe considerarse que la sección del cable de elevación sea de tal naturaleza que soporte la carga de rotura: carga de elevación x coeficiente de seguridad (4).
- El otro extremo del cable sujeto a la bola del gancho, se realizará de tal forma que el lazo esté formado por un guardacabos y tres aprietahilos convenientemente instalados, que garanticen la sujeción del cable a la bola del gancho.
- El operario deberá usar casco de seguridad, mono de trabajo, guantes de cuero y lona (tipo americano), botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad que en todo momento estará sujeto, convenientemente, a un anclaje independiente del maquinillo.
- La zona donde se suministre el material para ser izado se señalará con la placa de advertencia de carga suspendida.
- En la operación de mantenimiento de maquinillo debe desconectarse de la alimentación eléctrica.

#### CARRETILLA ELEVADORA

- Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla.
- En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejar la carretilla fuera de servicio.
- Antes del transporte de la carga debe revisarse que la carga esté convenientemente paletizada, flejada y ubicada correctamente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6RJR8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO



- Durante la conducción de la carretilla deberán considerarse los siguientes puntos:
  - no permitir que suba ninguna persona a la carretilla.
  - mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
  - disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
  - cerciórese con el encargado de la obra de los caminos aptos para el tránsito de la carretilla.
  - transportar únicamente cargas preparadas correctamente (cargas paletizadas).
  - no transportar cargas que superen la capacidad nominal.
  - no circular por encima de los 20 Km/h en espacios exteriores y 10 Km/h en interiores.
  - circular por los caminos diseñados para tal fin, manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le preceden y evitando adelantamientos.
  - evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
  - asegurar de no chocar con techos, conductos, etc. debido a las dimensiones de la carretilla con la carga que se transporta.
  - cuando se circule en vacío debe situarse la horquilla bajada.
  - siempre debe de trasladarse la carga horizontalmente con la horquilla situada a 15 cm del suelo.
  - debe, en su movimiento, usar la luz destellante y en caso de marcha atrás la señal sonora intermitente.
- En caso de transporte fuera de la obra, la carretilla debe estar convenientemente matriculada y con los seguros
- reglamentarios.
- Cuando el conductor abandone su carretilla debe asegurarse de que las palancas estén en punto muerto, motor
- parado, frenos echados y llave de contacto sacada. Si la carretilla está en pendiente se calzarán las ruedas,
- asimismo la horquilla se debe dejar en la posición más baja.
- Es obligatorio la instalación en la carretilla de un pórtilo antiimpactos y antivuelcos.
- La parte superior de la carretilla debe disponer de un techo protector contra impactos y contra las inclemencias
- del tiempo.

#### TRANSPALET MANUAL: CARRETILLA MANUAL

- Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:
  - comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga del transpalet.
  - asegurarse de que el palet o plataforma es adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
  - asegurarse de que las cargas estén perfectamente flejadas y equilibradas.
  - comprobar que la longitud del palet o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas.
  - introducir las horquillas por la parte más estrecha del palet hasta el fondo por debajo de las cargas,
  - asegurando que las dos horquillas están bien centradas bajo el palet.
- Durante la conducción y circulación del transpalet deberá considerarse los siguientes puntos:
  - conducir el transpalet tirando de la empuñadura, habiendo situado la palanca de mando en posición neutra.
  - mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
  - si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
  - supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa, controlando su estabilidad.
  - no utilizar el transpalet en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
  - no manipular el transpalet con las manos o el calzado húmedos o con grasa.
  - deben respetarse los itinerarios preestablecidos.
  - en caso en que deba descenderse una pequeña pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario por detrás de la carga, la pendiente máxima aconsejable será del 5%.
- Cuando deban efectuarse trabajos de carga y descarga sobre una plataforma o sobre el montacargas deben tomarse las siguientes precauciones:
  - debe comprobarse que la capacidad de la plataforma o montacargas pueda soportar el peso del palet y transpalet.
  - debe de maniobrase el palet de manera que el operario nunca pise la plataforma.
- No debe pararse el transpalet deberán tomarse las precauciones para que no entorpezca ninguna circulación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Al finalizar la jornada laboral o la utilización del transpalet se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto.
- Antes de efectuar la maniobra de descenso de la carga hay que fijarse alrededor de que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo.
- También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por el palet en las operaciones de descenso de la misma.
- Si el operario en la manipulación del transpalet observara alguna anomalía debe comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejarlo fuera de servicio.

### HORMIGONERAS PASTERAS

- Se ubicarán en lugares reseñados para tal efecto, teniendo la precaución de ubicarlas a distancia superior de 3 metros del borde de cualquier excavación para así evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Si se ubican dentro del área de barrido de la grúa torre se colocará un cobertizo para proteger de la caída de objetos.
- Antes de instalar la hormigonera pastera se procurará preparar el terreno dándole una cierta escorrentía.
- La zona de ubicación quedará señalizada mediante cuerdas con banderolas, una señal de peligro y un rótulo con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR LA MÁQUINA A PERSONAS NO AUTORIZADAS".
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera pastera para los dúmpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos de golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de dos metros de largo para superficie de estancia del operador de la hormigonera pastera, en prevención de riesgos de caída al mismo nivel por resbalamiento.
- Las hormigoneras pasteras autorizadas en esta obra deberán tener protegidas los órganos de transmisión (correas, coronas, engranajes, etc.) para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Deberá tener freno de basculamiento en el bombo para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro de zona.
- La carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera pastera deberán estar conectadas a tierra.
- La botonera de paro y marcha deberá ser estanca y tener acceso directo.
- El cuadro de zona deberá disponer de protección diferencial y magnetotérmica.
- Las operaciones de conservación y limpieza se efectuarán previa desconexión a la red eléctrica.
- En caso de cambio de la hormigonera pastera mediante el gancho de la grúa se deberá efectuar mediante la utilización de un balancín que la suspenda por cuatro puntos.
- Si el suministro del mortero se realiza mediante bombeo se deberán anclar los conductos para evitar movimientos que puedan deteriorar las conducciones, así como limpiar los conductos una vez terminado el proceso de bombeado, de cada jornada.

### BOMBEO DE MORTERO

- El equipo encargado del manejo de la bomba de mortero deberá estar especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de mortero, se deberá apoyar sobre caballetes, arriándose las partes susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de mortero, será dirigido por un operario especializado, para evitar accidentes por tapones o sobretensiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de mortero se deberá preparar el conducto (engrasar tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar obturación del conducto.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito.
- En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de mortero y cualquier reparación de la máquina se realizará con los circuitos eléctricos apagados.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH2222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	JARNE PAÑOS, MARIANO
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)	

## ANDAMIOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS SISTEMA MODULAR.

### Montaje:

- Los andamios deben montarse bajo la supervisión de una persona competente, si es posible un aparejador o arquitecto técnico.
- Los andamios deben montarse siempre sobre una fundación preparada adecuadamente.
- En el caso de que el andamio tenga que apoyarse sobre el terreno éste debe de ser plano y compactado o en su defecto se apoyará el andamio sobre tabla o tablón (durmiente) y estará claveteado en la base de apoyo del andamio, debiéndose prohibir el apoyo sobre materiales frágiles como ladrillo, bovedillas, etc.
- Si el andamio debe apoyarse sobre marquesinas, balcones, voladizos, patios interiores, tejados, etc. se debe consultar con el Director Técnico de la Obra para que éste verifique la necesidad de reforzar o no estas zonas de apoyo.
- Las estructuras metálicas en general requieren cálculos exactos y precisas reglas de montaje. Ello sirve también para los andamios tubulares.
- Por consiguiente, se debe disponer en la obra de los planos de montaje de los distintos elementos mientras se monta el andamio con indicación de los amarres correspondientes.
- En el caso de que una línea eléctrica de Alta Tensión esté próxima al andamio y haya posibilidad de contacto directo en la manipulación de los elementos prefabricados cuando se realice el montaje o se pueda entrar en la zona de influencia de la línea eléctrica, se tomarán las siguientes medidas:
  - Se solicitará a la compañía suministradora por escrito que se proceda a la descarga de la línea, su desvío o en caso necesario su elevación.
  - En el caso de que no se pueda realizar lo anterior, se establecerán unas distancias mínimas de seguridad, medidas desde el punto más próximo con tensión al andamio.
  - Las distancias anteriormente mencionadas según información de AMYS de UNESA son:
    - 3 metros para tensión < 66.000 Voltios
    - 5 metros para tensión > 66.000 Voltios
- En el caso de que una línea eléctrica de Baja Tensión:
  - Solicitar por escrito a la compañía suministradora el desvío de la línea eléctrica.
  - En el caso de que no se pueda realizar lo anteriormente citado, se colocarán unas vainas aislantes sobre los conductores y caperuzas aislantes sobre los aisladores.

### Uso:

- Los andamios deben revisarse al comenzar la jornada laboral, así como después de cualquier inclemencia del tiempo especialmente de fuertes ráfagas de viento.
- Los principales puntos que deben inspeccionarse son:
  - La alineación y verticalidad de los montantes.
  - La horizontalidad de los largueros y de los travesaños.
  - La adecuación de los elementos de arriostamiento tanto horizontal como vertical.
  - Estado de los anclajes de la fachada.
  - El correcto ensamblaje de los marcos con sus pasadores.
  - La correcta disposición y adecuación de la plataforma de trabajo a la estructura del andamio.
  - La correcta disposición y adecuación de la barandilla de seguridad, pasamano, barra intermedia y rodapié.
  - La correcta disposición de los accesos.
- Deben colocarse carteles de aviso en cualquier punto donde el andamio esté incompleto o sea preciso advertir de un riesgo.
- En el uso del andamio debe tenerse en cuenta que no debe hacerse ninguna modificación sin la autorización del técnico autor del proyecto del montaje del mismo.
- En el uso de pequeñas máquinas eléctricas se procurará que estén equipadas con doble aislamiento y los portátiles de luz estén alimentados a 24 Voltios.
- En todo momento debe procurarse que las plataformas de trabajo estén limpias y ordenadas. Es conveniente disponer de un cajón para poner los útiles necesarios durante la jornada evitando que se dejen en la plataforma con el riesgo que ello comporta.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



**Desmontaje:**

- El desmontaje de un andamio debe realizarse en orden e inverso al montaje y en presencia de un técnico competente.
- Se prohibirá terminantemente que se lancen desde arriba los elementos del andamio los cuales se deben bajar mediante los mecanismos de elevación o descenso convenientemente sujetos. Las piezas pequeñas se bajarán en balde o batea convenientemente atado.
- Los elementos que componen la estructura del andamio deben acopiarse y retirarse tan rápidamente como sea posible al almacén.
- Debe prohibirse terminantemente, en el montaje, uso y desmontaje, que los operarios pasen de un sitio a otro del andamio saltando, columpiándose, trepando o dejándose deslizar por la estructura.
- En el caso de proximidad de línea eléctrica de Alta Tensión o Baja Tensión se procederá tal como se indica en el montaje.

**Almacenamiento:**

- Los elementos del andamio deben almacenarse en lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Antes de su clasificación y almacenamiento debe revisarse, limpiarse e incluso pintarse si fuere necesario.
- Téngase presente que una empresa bien organizada es aquella cuyo almacén y taller mecánico suministran sin ninguna demora a las obras la maquinaria, los útiles y las herramientas que se precisan en condiciones óptimas para su inmediata utilización.

**ANDAMIOS COLGADOS.**

- Debe efectuarse antes de su uso el reconocimiento y pruebas, con al andamio próximo al suelo y con la correspondiente carga humana y de materiales al cual ha de someterse.
- Se darán instrucciones especiales a los obreros para que no entren ni salgan del andamio, mientras no quede asegurada la inmovilidad del andamio respecto del muro en sentido horizontal.
- Se vigilarán frecuentemente los anclajes o contrapesos de los pescantes, y demás componentes del andamio.
- Los pescantes deberán ser metálicos, prohibiéndose la realización del mismo mediante tablonces embridados.
- Los andamios colgados deben ir provistos de barandilla resistente junto al muro, de 0,70 metros y en los tres lados restantes será de 0,9 metros. En los frentes y extremos irán provistos de rodapié.
- La plataforma del andamio deberá tener como mínimo 60 cm. de ancho.
- La distancia entre el paramento y el andamio debe ser inferior a 45 cm.
- Se debe mantener la horizontalidad del andamio.
- Todo andamio colgado junto al aparejo de izado debe llevar un mecanismo anticaída.

**ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.**

- No se deben utilizar para alturas superiores a 6 metros.
- Para alturas superiores a 3 metros deberán ir arriostrados.
- La separación entre puntos de apoyo no debe ser superior en ningún caso a 3,5 metros.
- En caso de alturas de caída superiores a 2 metros deberán disponer de barandilla perimetral.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo es de 60 cm.
- El conjunto debe ser estable y resistente.

**PISTOLA FIJA-CLAVOS**

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V1HU222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

#### TALADRADORA PORTÁTIL

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia.
- Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

#### TRONZADORA.

- En la manipulación de la tronzadora, para evitar lesiones en los ojos los operarios deberán usar gafas antiimpactos
- En las operaciones de corte de material cerámico con la tronzadora se deberá mojar las piezas antes de ser cortadas y en su defecto dada la generación de polvo el operario deberá usar mascarilla con filtro mecánico contra el polvo.
- El radio del disco de la tronzadora debe estar conforme a las revoluciones del motor eléctrico.

#### AMOLADORAS ANGULARES

- Se debe informar al trabajador de los riesgos que tiene la máquina y la forma de prevenirlos.
- Debe comprobarse que el disco a utilizar esté en buenas condiciones, debiéndose de almacenar en lugares secos sin sufrir golpes y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se debe utilizar un diámetro de muela compatible con la potencia y las características de la máquina.
- No debe someterse el disco a sobreesfuerzos, laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.
- En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación.
- Debe pararse la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.
- Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- No debe utilizarse la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.
- En función del trabajo a realizar se deberá utilizar una empuñadura adaptable laterales o de puente.
- En casos de utilización de platos de lijar, se debe instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Para trabajos de precisión, utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF39GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO



- Existen también guías acoplables a la máquina que permiten, en modo portátil, ejecutar trabajos de este tipo,
- obteniendo resultados precisos y evitando peligrosos esfuerzos laterales del disco; en muchos de estos casos será preciso ayudarse con una regla que nos defina netamente la trayectoria.
- Si se ejecutan trabajos repetitivos y en seco, procurar utilizar un protector provisto de conexión para captación de polvo. Esta solución no será factible si los trabajos implican continuos e importantes desplazamientos o el medio trabajo es complejo.
- 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.
- El operario que realice este trabajo deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de seguridad de cuero, mascarilla antipolvo si no hay un sistema eficaz de aspiración del polvo, gafas antiimpactos y protector auditivo si el nivel del ruido lo requiere.

## GRÚA MÓVIL

- Debe tenerse en cuenta:
  - antes de empezar cualquier maniobra de elevación o descenso deben de desplegarse las patas estabilizadoras.
  - no trabajar con el cable inclinado.
- Debe cumplirse en todo momento el R.D. 2370/1966, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.:

## SOLDADURA ELÉCTRICA

- Los soldadores deben usar en todo momento casco de seguridad, pantalla de soldador, guantes de cuero, mono de trabajo, manguitos de cuero, mandil de cuero, polainas de cuero y botas de seguridad de cuero, en los casos que se precise también deberán usar el cinturón de seguridad anticaída.
- La pantalla de soldadura deberá disponer del cristal inactivo adecuado a la intensidad de trabajo del electrodo
- No pique el cordón de la soldadura sin protección ocular, las esquirlas de cascarilla desprendidas pueden producir graves lesiones en los ojos.
- No mire directamente al arco voltaico sin la correspondiente protección ocular.
- No toque las piezas recién soldadas ya que pueden estar a temperatura elevada.
- Suelde en un lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixias.
- Antes de comenzar la soldadura compruebe que no hay personas en la vertical de su trabajo.
- Use la guindola de soldador adecuada, con barandilla de seguridad en todo su perímetro, y piso formado por tablas lisas de 2,5 cm de grueso que formen una plataforma de trabajo de como mínimo 60x60
- No debe dejarse la pinza sobre el suelo ni sobre el perfil a soldar, debe depositarse sobre un portapinzas.
- Se debe instalar el cableado del grupo de manera que evite tropiezos y caídas.
- No debe utilizarse el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas.
- Debe comprobarse que el grupo está conectado correctamente a tierra antes de iniciar los trabajos.
- En caso de pausas prolongadas desconecte el grupo de soldadura.
- Debe comprobarse que los empalmes de las mangueras sean completamente estancos a la intemperie.
- Antes de empezar los trabajos debe comprobarse que estén bien instaladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- En caso de inclemencia del tiempo deben suspenderse los trabajos de soldadura.
- Debe colocarse en el lugar de la soldadura un extintor contraincendios.

## ROZADORA ELÉCTRICA

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso de deficiencia no utilice el aparato hasta ser subsanada la carencia.
- Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante.
- Elige siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no los intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- No intente “rozar” en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.
- No intente reparar las rozadoras, ni las desmonte. Entréguelas a un especialista para su reparación.
- No golpee con el disco al mismo tiempo que corta, ya que ello no acelerará la velocidad de corte. El disco puede romperse y producirle lesiones.
- Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.
- No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella.
- Desconecte la rozadora de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.
- Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo.
- Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.
- El personal que manipule la rozadora deberá usar casco de seguridad, gafas antiimpactos, protectores auditivos mascarilla antipolvo, guantes de cuero y lona (tipo americano) y mono de trabajo.

#### INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR:

Se preverá en la obra una zona para la ubicación de las Instalaciones de Higiene y Bienestar, preveyendo la acometida provisional de agua y electricidad y evacuación de aguas sucias.

Estas instalaciones se construirán en función del número de trabajadores de la obra, considerando la evolución de estos en el tiempo, y teniendo en cuenta que deberán cubrir las siguientes necesidades: cambio de ropa, higiene personal y necesidades fisiológicas.

Las Instalaciones de Higiene y Bienestar pueden ser:

- módulos prefabricados
- construidas en obra.

En ambos se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Vestuarios con superficie de 2 m<sup>2</sup> por trabajador, altura mínima de 2,30 m. y equipado con asientos y taquillas individuales.
- Lavabos que pueden estar situados en los vestuarios, siendo la dotación mínima de 1 lavabo por cada 10 trabajadores.
- Duchas, al igual que los lavabos, se pueden ubicar en los vestuarios con una dotación mínima de 1 ducha por cada 10 trabajadores.
- Inodoros que no podrán comunicarse directamente con los vestuarios y su dotación mínima será de: 1 inodoro por cada 25 trabajadores, 1 inodoro por cada 15 trabajadoras. Las dimensiones mínimas de los mismos serán de 1 x 1,20 m. y de 2,30 m. de altura.
- Comedor que debe disponer de un caliente platos, pica, cubo de basura, ventilación, calefacción e iluminación.

Los módulos prefabricados acostumbran a agruparse en módulos sanitarios (ducha, lavabo e inodoro) y módulos de vestuario, acoplándose los módulos de manera que puedan haber acceso directo de un módulo a otro.

Las Instalaciones de Higiene y Bienestar construidas en obra, si el solar lo permite deben construirse cerca del acceso, para que el trabajador pueda cambiarse antes de incorporarse al trabajo.

En obras entre medianeras en zona urbana, dada la escasez de espacio debe preverse en principio una zona para la ubicación de las instalaciones y una vez, debido a la dinámica de la obra, se disponga de espacio en el interior del edificio que se está construyendo, debiendo construirse las Instalaciones de Higiene y Bienestar con los parámetros anteriormente reseñados. Se aconseja que estas instalaciones estén, también, cerca de las vías de acceso.

Independiente de estas instalaciones, también deben construirse las oficinas de la obra que deberán cumplir en todo momento la idoneidad en cuanto a iluminación y climatización según la temporada.

Respecto al personal de oficina debe de considerarse, también, la instalación de lavabos e inodoros.

Se deben prever un almacén de útiles, herramientas, pequeña maquinaria y equipos de protección personal y colectiva.

Debe de preverse una zona de aparcamiento para los coches del personal de oficina y de obra, si la obra lo permite.

<b>COGITAR</b>	
	
<small>http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</small>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIH0222701
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



Deben preverse zonas de estacionamiento de vehículos que suministran material y maquinaria a la obra, y en el caso de que estén estacionados limitando la circulación viaria se deberá pedir permiso municipal. Se señalará la prohibición de estacionamiento de vehículos ajenos a la obra, y si se precisa se limitará la zona con vallas peatonales, convenientemente señalizadas mediante balizas destellantes durante la noche

Huesca, diciembre de 2022  
El ingeniero autor

D. Mariano Jarne Paños

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH0222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO



## 2. PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

**PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PARTE I GENERALIDADES**

En la redacción de este estudio se ha tenido en consideración la legislación en materia de seguridad relacionada en la segunda parte de este pliego, y en especial la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y el 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.

Este estudio de seguridad y salud, forma parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra; es coherente con el contenido del mismo y recoge las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud debe ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluye en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7 de R.D., previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total, ni de los niveles de protección contenidos en el estudio.

Según el R.D. el promotor esta obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras. Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.

La designación de los coordinadores no exime al promotor de sus responsabilidades.

**Visado de proyectos (Art. 17 del R.D. 1627/97)**

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico será requisito necesario para el visado de aquél por el Colegio profesional, para la expedición de la licencia municipal y demás autorizaciones y trámites por parte de las distintas Administraciones públicas.

En la tramitación para la aprobación de los proyectos de obras de las Administraciones públicas se hará declaración expresa en la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente de la inclusión del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico.

**Plan de seguridad y salud (art. 7 R.D. 1627/97)**

En aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico. En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PFG9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PFG9WYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, 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.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. 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.

**Libro de incidencias. (Art13 del R.D. 1627/97)**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto. Facilitado por el Colegio Profesional al cual pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. En las obras de las Administraciones públicas lo facilitara la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente.

El libro de incidencias, deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrá 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 de 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, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701 <small>http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G6WVDM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

**Aviso previo (Art. 18 del R.D. 1627/97)**

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del R.D. deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

**Apertura del centro de trabajo (Art. 19 del R.D. 1627/97)**

La apertura del centro de trabajo deberá comunicarse a la autoridad laboral competente, y deberá incluir el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del R.D. 1627/97.

El plan de seguridad y salud estará a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en las Administraciones públicas competentes.

**PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PARTE II NORMATIVA**

**PRESCRIPCIONES QUE SE DEBERAN CUMPLIR EN RELACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS, LA UTILIZACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE LAS MÁQUINAS, ÚTILES, HERRAMIENTAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PREVENTIVOS:**

**Aspectos generales.**

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. O.M. 31 de enero de 1.940 B.O.E. 3 de febrero de 1.940, en vigor capítulo VII.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LOCALES DE TRABAJO.R.D. 486/1.997 de 14 de abril de 1997.
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.O.M. 20 de mayo de 1.952 B.O.E. 15 de junio de 1.958.
- PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA EDIFICACION Convenio O.I.T. 23 de junio de 1.937, ratificado el 12 de junio de 1.958.
- ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCION, VIDRIO Y CERAMICA.O.M. 28 de agosto de 1.970. B.O.E. 5,7,8,9 de Setiembre de 1.970, en vigor capítulos VI i XVI.
- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.O.M. 9 de marzo de 1.971. B.O.E. 16 de marzo de 1.971, en vigor partes del título II.
- REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, NOCIVAS INSALUBRES Y PERIGROSAS.D.2414/1.961 de 30 de noviembre B.O.E. 7 de diciembre de 1.961.
- ORDEN APROBACIÓN DE MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIONO. 12 de enero de 1998. D.O.G.C. 2565 de 27 de enero de 1998.
- REGULACION DE LA JORNADA DE TRABAJO, JORNADAS ESPECIALES Y DESCANSO.R.D. 2.001/1.983 de 28 de Julio B.O.E. 3 De agosto de 1.983.
- ESTABLECIMIENTO DE MODELOS DE NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO.O.M. 16 de diciembre de 1.987 B.O.E. 29 de diciembre de 1.987.
- LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.L. 31/1995 de noviembre B.O.E. 10 de noviembre de 1995.
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.R.D. 39/1997 de 17 de enero de 1997 B.O.E. 31 de enero de 1997
- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997 B.O.E. 23 de abril de 1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS CENTROS DE TRABAJO.R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 B.O.E. 23 de abril de 1997.

<b>COGITAR</b>

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small>
<small>VISADO : VIHU222701 <a href="http://coitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://coitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a></small>
<small>15/12 2022</small>
<small>Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO</small>

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS QUE IMPLIQUEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES.R.D. 487/1997 de 14 de abril de 1997 B.O.E. 23 de abril de 1997.
- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LOS TRABAJOS QUE INCLUYEN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN.R.D. 488/1997 de 14 de abril de 1997 B.O.E. de 23 de abril de 1997.
- FUNCIONAMIENTO DE LAS MUTUAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL Y EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. de 22 de abril de 1997 B.O.E. de 24 de abril de 1997.
- PROTECCIÓN DE LOS TREBAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICION A AGENTES BIOLOGICOS EN EL TRABAJO.R.D. 664/1997 de 12 de mayo B.O.E. de 24 de mayo de 1997.
- EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS EN EL TRABAJO.R.D. 665/1997 de 12 de mayo B.O.E. de 24 de mayo de 1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION.R.D. 773/1997 de 30 de mayo B.O.E. de 12 de junio de 1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE TRABAJO.R.D. 1215/1997 de 18 de Julio B.O.E. de 7 de agosto de 1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DESTINADAS A MEJORAR LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES EN ACTIVIDADES MINERAS.R.D. 1389/1997 de 5 de Setiembre B.O.E. de 7 de octubre de 1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.R.D. 1627/1997 de 24 de octubre B.O.E. de 25 de octubre de 1997.
- NORMAS TECNOLOGICAS DE LA EDIFICACION (N.T.E.)

#### Condiciones ambientales.

- ILUMINACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO.O.M. 26 de Agosto 1.940 B.O.E. 29 de Agosto de 1.940.
- PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL TRABAJO.R.D. 1316/1.989, de 27 de Octubre B.O.E. 2 de Noviembre 1.989.

#### Incendios

- NORMA BASICA EDIFICACION NBE - CPI / 96. R.D. 2177/1.996, de 4 de Octubre B.O.E. 29 de Octubre de 1.996.
- ORDENANZAS MUNICIPALES

#### Instalaciones eléctricas.

- REGLAMENTO DE LINEAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN. D. 3151/1.968 de 28 de Noviembre B.O.E. 27 de Diciembre de 1.968. Rectificación: B.O.E. 8 de Marzo de 1.969.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN. D. 2413/1.973 de 20 de Setiembre B.O.E. 9 De Octubre de 1.973.
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

#### Maquinaria.

- REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN. D. 16 De Agosto de 1.969 B.O.E. 28 De Octubre de 1.969. Modificación: B.O.E. 17 de Febrero de 1.972 i 13 de Marzo de 1.972.
- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES Y SU MANTENIMIENTO. R.D. 2291/1.985 de 8 de Noviembre B.O.E. 11 de Diciembre de 1.985.
- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA OBRAS . O.M. 23 de Mayo de 1.977 B.O.E. 14 de Junio de 1.977. Modificación B.O.E. 7 de Marzo de 1.981 i 16 de Noviembre de 1.981.
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS. R.D. 1495/1.986 de 26 de Mayo B.O.E.21 de Julio de 1.986. Correcciones B.O.E. 4 De Octubre de 1.986.
- I.T.C.-MIE-AEM1: ASCENSORES ELECTROMECÁNICOS. O. 19 de Diciembre de 1.985. B.O.E. 14 de Enero de 1.986. Corrección B.O.E. 11 de Junio de 1.986 i 12 de Mayo 1.988. Actualización: O. 11 De Octubre de 1.988 B.O.E. 21 de Noviembre de 1.988.

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH222701	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado/validar/validarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cogitiaragon.es/visado/validar/validarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>	
15/12	2022
Profesional	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

- I.T.C-MIE-AEM2: GRUAS TORRE DESMONTABLES PERA OBRES.O. 28 de Junio de 1.988 B.O.E. 7 de Julio de 1.988 Modificación O. 16 De Abril de 1.990 B.O.E. 24 De Abril de 1.990.
- I.T.C-MIE-AEM3: CARRETILLAS AUTOMOTRICES DE MANUTENCIÓN. O.26 de Mayo de 1.989 B.O.E. 9 de Junio de 1.989.
- I.T.C-MIE-MSG1: MÁQUINAS, ELEMENTOS DE MÁQUINAS O SISTEMAS DE PROTECCIÓN MPLEADOS. O.8 De Abril de 1.991 B.O.E. 11 De Abril de 1.991.

#### Equipos de protección individual (EPI)

- COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.R.D. 1407/1992 de 20 Noviembre de 1992 B.O.E. 28 de Diciembre de 1992. Modificado per de 16 de Mayo de 1994 B.O.E. 1 de Julio de 1994 y per R.D. 159/1995, de 3 de febrero B.O.E. 8 Marzo de 1995.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.R.D. 773/1.997 de 30 de mayo de 1997

#### Señalizaciones.

- DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATÈRIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.R.D. 485/1.997 B.O.E 14 de abril de 1997
- SEÑALIZACIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS.M.O.P.T. y M.A. Norma de Carreteras 8.3 - IC

#### Varios.

- CUADRO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES R.D. 1403/1.978 B.O.E. 25 De Agosto de 1.978.
- CONVENIOS COLECTIVOS.

### Relación de la Norma Española (UNE-EN) respecto a las E.P.I.S.

Utilización de Equipos de Protección Individual.	R.D. 773/1997, del 30/05/1997 B.O.E. nº 140 de 12/06/1997	15/12 2022
<b>PROTECCIÓN DE LA CABEZA</b>		
Casco de seguridad.	Casco de seguridad.	
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE LOS OJOS</b>		
Protección individual de los ojos: Requisitos	U.N.E.-E.N. 166: 1996	
Protección individual de los ojos: Filtros para soldadura y técnicas relacionadas	U.N.E.-E.N. 169: 1993	
Protección individual de los ojos: Filtros para ultravioletas.	U.N.E.-E.N. 170: 1993	
Protección individual de los ojos: Filtros para infrarrojos.	U.N.E.-E.N. 170: 1993	
<b>PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS</b>		
Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos.	U.N.E.-E.N. 352-1: 1994	
Parte 1: Orejeras.		
Protectores auditivos. . Requisitos de seguridad y ensayos.	U.N.E.-E.N. 352-2: 1994	
Parte 1: Tapones.		
Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de trabajo y mantenimiento.	U.N.E.-E.N. 458: 1994	

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=P8F9GWYDMM6KRJ8N>

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

**PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS**

Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad y calzado de trabajo de uso profesional	U.N.E.-E.N. 344: 1993
Especificaciones para el calzado de seguridad de uso profesional	U.N.E.-E.N. 345: 1993
Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional	U.N.E.-E.N. 346: 1993
Especificaciones para el calzado de uso profesional	U.N.E.-E.N. 347: 1993

**PROTECCIÓN CONTRA LA CAIDA DESDE ALTURAS. ARNESES Y CINTURONES**

Equipos de protección individual contra caída desde altura. Dispositivos de descenso.	U.N.E.-E.N. 341: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizante con línea de anclaje rígida.	U.N.E.-E.N. 353-1: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible.	U.N.E.-E.N. 353-2: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Elementos de sujeción	U.N.E.-E.N. 354: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde alturas. Absorción de energía.	U.N.E.-E.N. 355: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura... Sistemas de sujeción.	U.N.E.-E.N. 358: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Dispositivos anticuados retráctiles.	U.N.E.-E.N. 360: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Arneses anticuados.	U.N.E.-E.N. 361: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Conectores.	U.N.E.-E.N. 362: 1993
Equipos de protección individual contra caída desde altura. Sistemas anticuados.	U.N.E.-E.N. 363: 1993
Equipos de protección individual contra la caída desde altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.	U.N.E.-E.N. 365: 1993

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA**

Equipos de protección respiratoria. Mascaras	U.N.E. 81 233: 1991
Requisitos, ensayos, marcas.	E.N. 136: 1989
Equipos de protección respiratoria. Roscas para piezas faciales. Conexiones para rosca estándar.	U.N.E. 81281-1: 1989
Equipos de protección respiratoria. Roscas para piezas faciales. Conexiones por rosca central.	E.N. 148-1: 1987
Equipos de protección respiratoria. Roscas para piezas faciales. Conexiones roscadas de M45 x 3.	U.N.E. 81281-2: 1989
Equipos de protección respiratoria Mascarillas.	E.N. 148-2: 1987
Requisitos, ensayos, etiquetas.	U.N.E. 81281-3: 1992
Equipos de protección respiratoria Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos.	E.N. 148-3: 1992
	U.N.E. 81282: 1991
	E.N. 140: 1989
	U.N.E. 81284: 1992
	E.N. 143: 1990



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KR48N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## Relación de la Norma Española (UNE-EN) respecto a las E.P.I.S.

Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros mixtos. Requisitos, ensayos.	U.N.E. 81285: 1992 E.N. 141: 1990
Equipos de protección respiratoria con aire fresco provisto de máscara, mascarilla. Requisitos, ensayos.	U.N.E.-E.N. 138:1995
Equipos de protección respiratoria con aire fresco comprimido, mascara, mascarilla y adaptador fácil. Requisitos, ensayos.	U.N.E.-E.N. 139:1995
Equipos de protección respiratoria Semimascarillas filtrantes de protección de partículas. Requisitos, ensayos.	U.N.E.-E.N. 149:1992
Equipos de protección respiratoria Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteges de gases y de gases y partículas. Requisitos, ensayos.	U.N.E.-E.N. 405:1993
<b>PROTECCIÓN DE LAS MANOS</b>	
Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte1: Terminología y requisitos	U.N.E.-E.N. 374-1:1995
Guantes de protección contra los productos químicos y microorganismos. Parte2: Determinación de la resistencia a la penetración	U.N.E.-E.N. 374-2:1995
Guantes de protección contra los productos químicos y microorganismos. Part3: Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.	U.N.E.-E.N. 374-3:1995
Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	U.N.E.-E.N. 388:1995
Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor i/o fuego).	U.N.E.-E.N. 407:1995
Requisitos generales guantes.	U.N.E.-E.N. 420:1995
Guantes de protección contra las radiaciones de iones y la contaminación radioactiva.	U.N.E.-E.N. 421:1995
Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.	U.N.E.-E.N. 60903:1995
<b>VESTUARIO DE PROTECCIÓN</b>	
Ropa de protección. Requisitos generales.	U.N.E.-E.N. 340:1994
Ropa de protección. Método de ensayo. Determinación del comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas partículas de metal fundido.	U.N.E.-E.N. 348:1994 E.N. 348: 1992



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO



## Relación de la Norma Española (UNE-EN) respecto a las E.P.I.S.

Ropa de protección. Protección a los productos químicos. Requisitos.	U.N.E.-E.N. 467:1995
Ropa de protección utilizada durante la soldadura y las técnicas. Part1: requisitos generales.	U.N.E.-E.N. 470-1:1995
Especificaciones de Ropa de protección a riesgos de quedar atrapado por piezas de máquinas en movimiento.	U.N.E.-E.N. 510:1994
Ropa de protección. Protección contra el calor y las llames. Método de ensayo	U.N.E.-E.N. 532:1996

Huesca, diciembre de 2022  
El ingeniero autor

D. Mariano Jarne Paños



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



### 3. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6R-38N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C0SYS SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>SUBCAPÍTULO C0SYS.1 INST. PROVISIONALES DE OBRA</b>									
<b>D41AA212</b>	<b>Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO</b>								
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.						9,00	118,75	1.068,75
<b>D41AA320</b>	<b>Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b>								
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						9,00	95,00	855,00
<b>D41AA406</b>	<b>Ud ALQUILER CASETA ASEO 6,00X2,45 M.</b>								
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y un inodoro. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.						9,00	133,00	1.197,00
<b>D41AA406</b>	<b>Ud ALQUILER CASETA ASEO 6,00X2,45 M.</b>								
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y un inodoro. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.						9,00	133,00	1.197,00
<b>D41AE001</b>	<b>Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b>								
	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra						1,00	94,48	94,48
<b>D41AE101</b>	<b>Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b>								
	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						1,00	83,36	83,36
<b>D41AE201</b>	<b>Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b>								
	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						1,00	69,16	69,16
<b>D41AG201</b>	<b>Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b>								
	Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						10,00	11,98	119,80
<b>D41AG210</b>	<b>Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b>								
	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)						2,00	19,99	39,98
<b>D41AG401</b>	<b>Ud JABONERA INDUSTRIAL</b>								
	Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)						2,00	4,78	9,56
<b>D41AG405</b>	<b>Ud SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR</b>								
	Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41AG408	<b>Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS</b> Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).						1,00	37,94	37,94
D41AG410	<b>Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA</b> Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)						1,00	44,22	44,22
D41AG642	<b>Ud CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W.</b> Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).						2,00	4,80	9,6
D41AG700	<b>Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L.</b> Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)						3,00	27,17	81,51
D41AG801	<b>Ud BOTIQUIN DE OBRA</b> Ud. Botiquín de obra instalado.						1,00	16,94	16,94
D41AG810	<b>Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN</b> Ud. Reposición de material de botiquín de obra.						1,00	20,36	20,36
D41AG820	<b>Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b> Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)						1,00	39,09	39,09
							1,00	6,45	6,45
<b>TOTAL SUB CAPITULO COSYS.1 INST. PROVISIONALES DE OBRA</b>									<b>3.793,20</b>
<b>SUBCAPÍTULO C0SYS.2 SEÑALIZACIONES</b>									
D41CA260	<b>Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM.</b> Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2,00	26,72	53,44
D41CC020	<b>Ud VALLA DE OBRA CON TRÍPODE</b> Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)						5,00	4,39	21,95
D41CC040	<b>Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b> Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)						2,00	2,13	4,26
<b>TOTAL SUB CAPÍTULO COS Y S.2 SEÑALIZACIONES.....</b>									<b>79.65</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9AGWYDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO C0SYS.3 PROTECCIONES PERSONALES</b>									
D41EA001	<b>Ud CASCO DE SEGURIDAD</b> Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						10,00	1,73	17,30
D41EA201	<b>Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA</b> Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.						2,00	11,69	23,38
D41EA210	<b>Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS</b> Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.						2,00	12,59	25,18
D41EA215	<b>Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT.</b> Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE						2,00	32,31	64,62
D41EA220	<b>Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b> Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.						5,00	10,79	53,95
D41EA230	<b>Ud GAFAS ANTIPOLVO</b> Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.						5,00	2,39	11,95
D41EA401	<b>Ud MASCARILLA ANTIPOLVO</b> Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.						10,00	2,70	27,00
D41EA410	<b>Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b> Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado						10,00	0,66	6,60
D41EA601	<b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS</b> Ud. Protectores auditivos, homologados						5,00	7,50	37,50
D41EC001	<b>Ud MONO DE TRABAJO</b> Ud. Mono de trabajo, homologado CE.						10,00	11,78	117,80
D41EC010	<b>Ud IMPERMEABLE</b> Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE						10,00	4,78	47,80
D41EC030	<b>Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE</b> Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.						4,00	13,97	55,88
D41EC444	<b>Ud ARNÉS AM. DORSAL C/ANILLA TORSAL</b> Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y con anilla torsal, fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.						5,00	47,50	237,50
D41EC450	<b>Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE C. ACERO</b> Ud. Anticaidas deslizante para cable de acero de 8 mm. c/mosquetón, homologada CE.								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PANOS, MARIANO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	233,70	467,60
<b>D41EC480</b>	<b>Ud APARATO FRENO</b> Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.								
							5,00	60,43	302,15
<b>D41EC490</b>	<b>Ud CUERDA D=14 mm. POLIAMIDA</b> Ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm. incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.						1,00	4,95	4,95
<b>D41EC520</b>	<b>Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b> Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.						10,00	20,99	209,90
<b>D41EC550</b>	<b>Ud CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.</b> Ud. Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.						5,00	14,85	74,25
<b>D41EE012</b>	<b>Ud PAR GANTES LONA/SERRAJE</b> Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.						10,00	2,52	25,20
<b>D41EE016</b>	<b>Ud PAR GANTES LATEX ANTICORTE</b> Ud. Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE. 2,00						2,00	2,70	5,40
<b>D41EE020</b>	<b>Ud PAR GANTES SOLDADOR 34 CM.</b> Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.						2,00	7,50	15,00
<b>D41EE030</b>	<b>Ud PAR GANTES AISLANTES</b> Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						2,00	26,98	53,96
<b>D41EE040</b>	<b>Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H.</b> Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.						2,00	10,19	20,38
<b>D41EE401</b>	<b>Ud MANO PARA PUNTERO</b> Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.						2,00	2,70	5,40
<b>D41EG005</b>	<b>Ud PAR BOTA AGUA INGENIERO</b> Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.						2,00	19,76	39,52
<b>D41EG007</b>	<b>Ud PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD</b> Ud. Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.						10,00	19,01	190,10
<b>D41EG010</b>	<b>Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE</b> Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.						10,00	19,01	190,10
<b>D41EG030</b>	<b>Ud PAR BOTAS AISLANTES</b> Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF89GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	23,28	46,56
<b>D41EG401</b>	<b>Ud PAR POLAINAS SOLDADOR</b> Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.						2,00	9,89	19,78
<b>D41EG425</b>	<b>Ud PAR RODILLERAS DE CAUCHO</b> Ud. Par de rodilleras de caucho, homologadas CE.						4,00	15,66	62,6
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C0SYS.3 PROTECCIONES PERSONALES</b>									<b>2.459.35</b>
<b>SUBCAPÍTULO C0SYS.4 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>									
<b>D41GA001</b>	<b>M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS</b> M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.						50,00	3,23	161,50
<b>D41GA201</b>	<b>M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS</b> M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.						50,00	4,10	205,00
<b>D41GA300</b>	<b>M2 TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS</b> M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).						4,00	20,27	81,08
<b>D41GA310</b>	<b>Ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA</b> Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).						5,00	9,55	47,75
<b>D41GA314</b>	<b>Ud TAPA PROVISIONAL PARA POZO</b> Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).						5,00	12,35	61,75
<b>D41GA350</b>	<b>Ud PASARELA MONTAJE FORJADO</b> Ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tabloncillos de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).						1,00	12,95	12,95
<b>D41GA400</b>	<b>Ud PLATAFORMA VOLADA DESCARGA</b> Ud. Plataforma metálica portátil para descarga de materiales en planta con barandillas y compuertas de seguridad de 1,80x1,56 m. de chapa estriada, (amortizable en 20 usos), fijada al forjado mediante anclajes y puntales metálicos telescópicos (amortizable en 10 usos). instalada i/desmontaje.						1,00	46,01	46,01
<b>D41GA540</b>	<b>MI CABLE DE ATADO TRABAJOS ALTURA</b> MI. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2ml.i/montaje y desmontaje.								
<b>D41GC001</b>	<b>MI RED SEGUG. PERÍMETRO FORJ. 1º PUES.</b> MI. Red de seguridad en perímetro de forjado de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. de 10 m. de altura, incluso pescante metálico tipo horca de 8 m. de altura, anclajes de red, pescante y cuerdas de unión de paños de red, en primera puesta.								



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF39GWYDMM6KRJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

# MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							10,00	14,18	141,80
<b>D41GC030</b>	<b>M2 RED VERTICAL PROTECCIÓN HUECOS</b> M2. Red vertical para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.						75,00	2,26	169,5
<b>D41GC201</b>	<b>MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABLÓN</b> Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablonces de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.						25,00	5,68	142,00
<b>D41GC202</b>	<b>MI BARANDILLA ESC. TIPO SARGTO. TABL.</b> Ml. Barandilla de escalera con soporte tipo sargento y tres tablonces de 0,20x0,07 m. en perímetro de losas de escaleras, incluso colocación y desmontaje.						30,00	9,29	278,7
<b>D41GC226</b>	<b>MI BARANDILLA DE PUNTALES Y TUBOS</b> Ml. Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m. (10 usos), fijados por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (10 usos), y rodapié de 15x5 cm. ( 3 usos), incluso colocación y desmontaje.						25,00	5,78	144,50
<b>D41GC450</b>	<b>MI ENREJADO METÁLICO PREFABRICADO</b> Ml. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzin, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.						25,00	9,58	239,50
<b>D41GG300</b>	<b>Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.</b> Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.						0,50	2.041,77	1.020,89
<b>D41GG310</b>	<b>Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.</b> Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.						1,00	196,23	196,23
	<b>Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.						1,00	43,47	43,47



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/VAlidaciSV.aspx?CSV=PfF9GwVvDm6RrJ8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

# MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41GG410	Ud EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.						1,00	106,47	106,47
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C0SYS.4PROTECCIONES COLECTIVAS</b>									<b>3.3325,20</b>
<b>SUBCAPÍTULO C0SYS.5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>									
D41IA001	<b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.						10,00	53,74	537,40
D41IA020	<b>Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.						30,00	11,92	357,60
D41IA040	<b>Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT</b> Ud. Reconocimiento médico obligatorio						10,00	44,14	441,40
D41IA201	<b>Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV</b> H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.						30,00	20,92	627,60
D41IA210	<b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas						9,00	71,25	641,25
D41IA220	<b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.						30,00	19,53	585,90
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C0SYS.5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD</b>									<b>3.191,15</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C0SYS SEGURIDAD Y SALUD</b>									<b>12.858,55</b>
<b>TOTAL</b>									<b>12.858,55</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6RJR8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
<b>C0SYS</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>12.858,55</b>	<b>100,00</b>
-C0SYS.1	-INST. PROVISIONALES DE OBRA.....	3.793,20	
-C0SYS.2	-SEÑALIZACIONES.....	79,65	
-C0SYS.3	-PROTECCIONES PERSONALES.....	2.459,35	
-C0SYS.4	-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	3.335,20	
-C0SYS.5	-MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....	3.191,15	
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>12.858,55</b>	
	13,00% Gastos generales.....	1.671,61	
	6,00% Beneficio industrial.....	771,51	
	SUMA DE G.G. y B.I.	2.443,12	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>15.301,67</b>	
	21,00% I.V.A.....	3.213,35	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL SEGURIDAD</b>	<b>18.515,02</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECIOCHO MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

Huesca, diciembre de 2022

El ingeniero autor

Mariano Jarne Paños



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 JARNE PAÑOS, MARIANO

## 4. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DEL

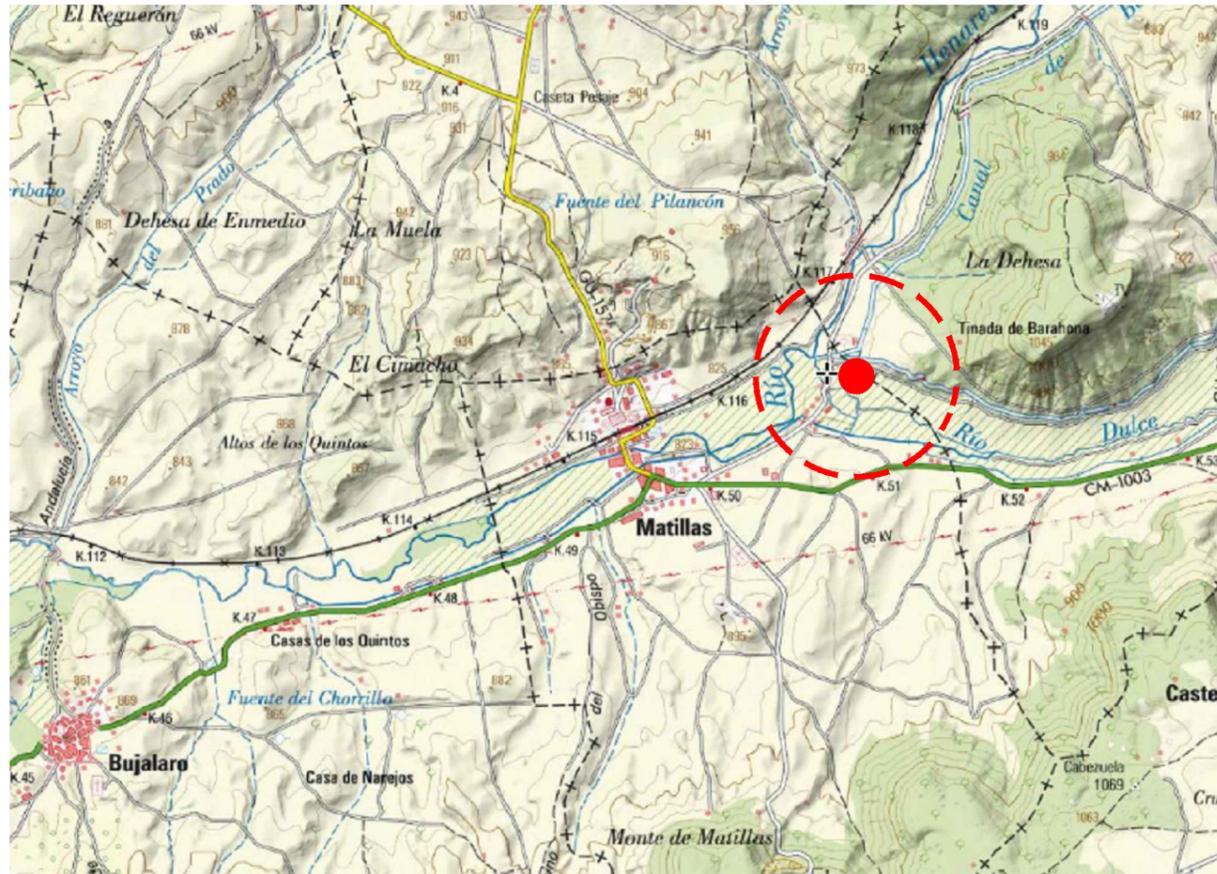
## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

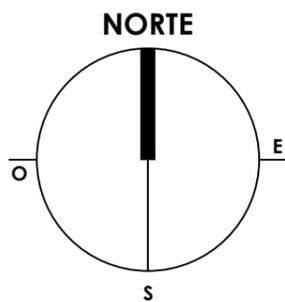
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



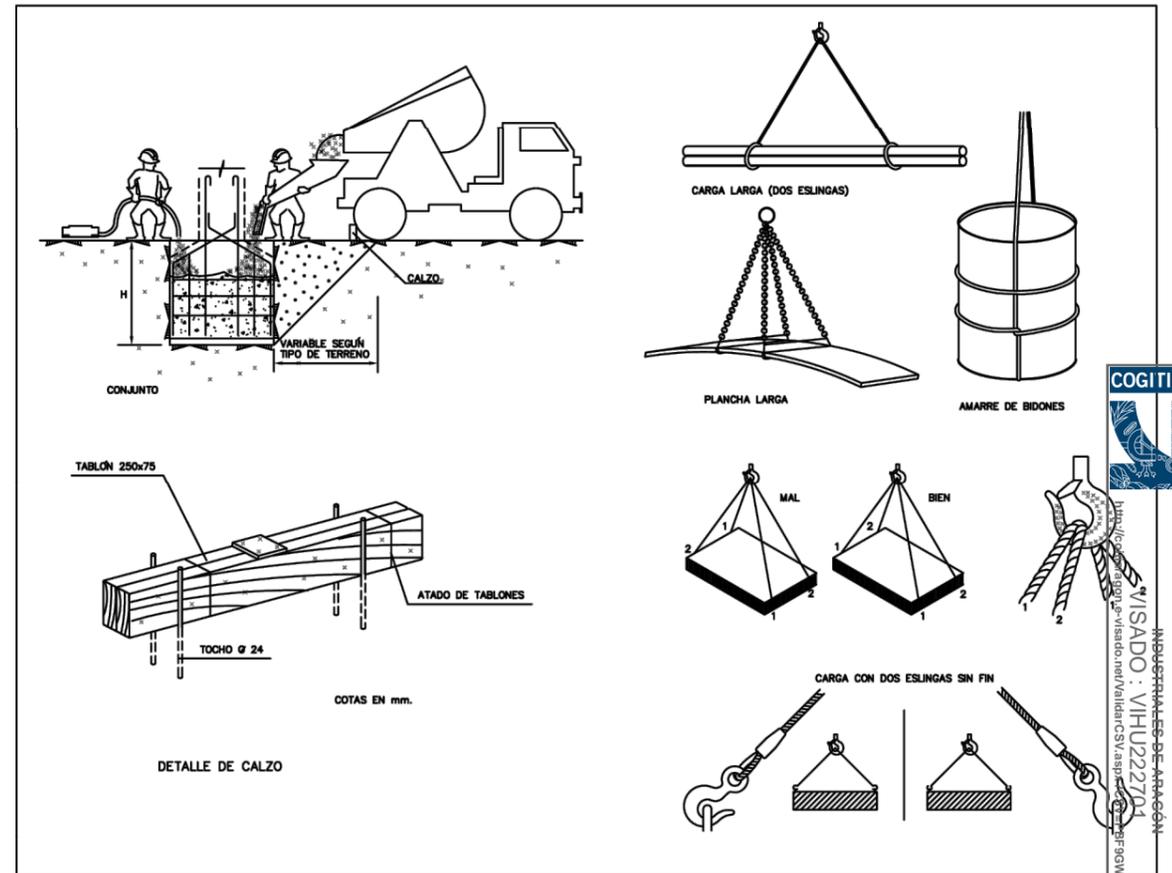
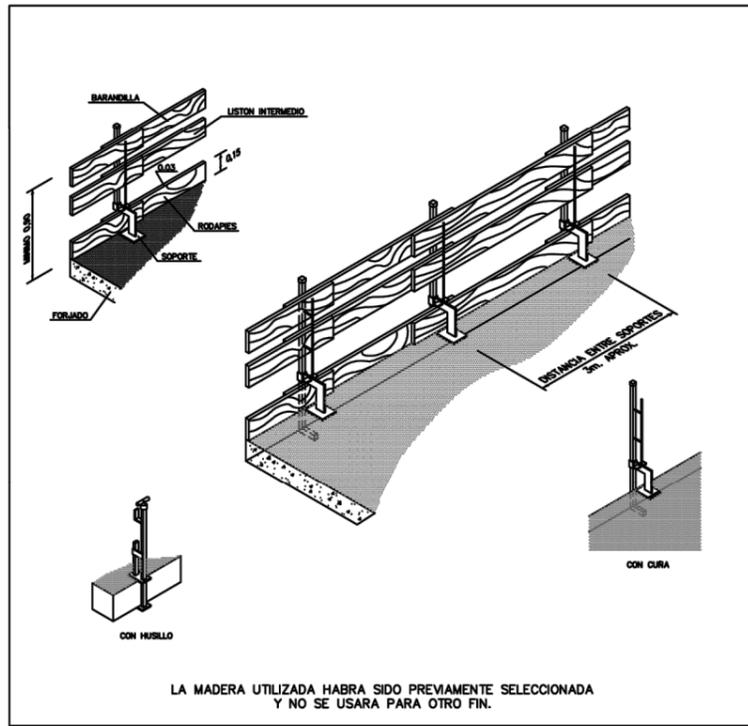
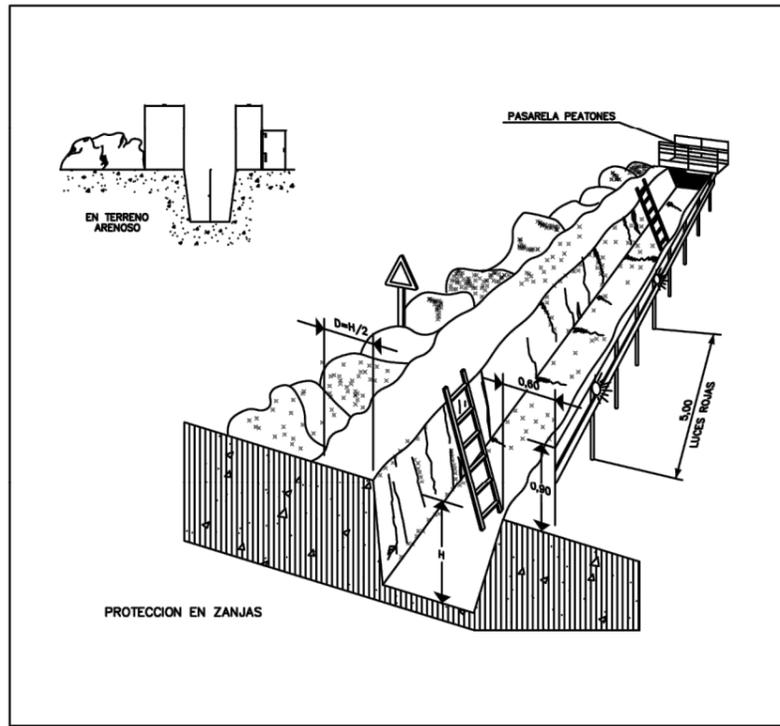
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701

15/12  
2022

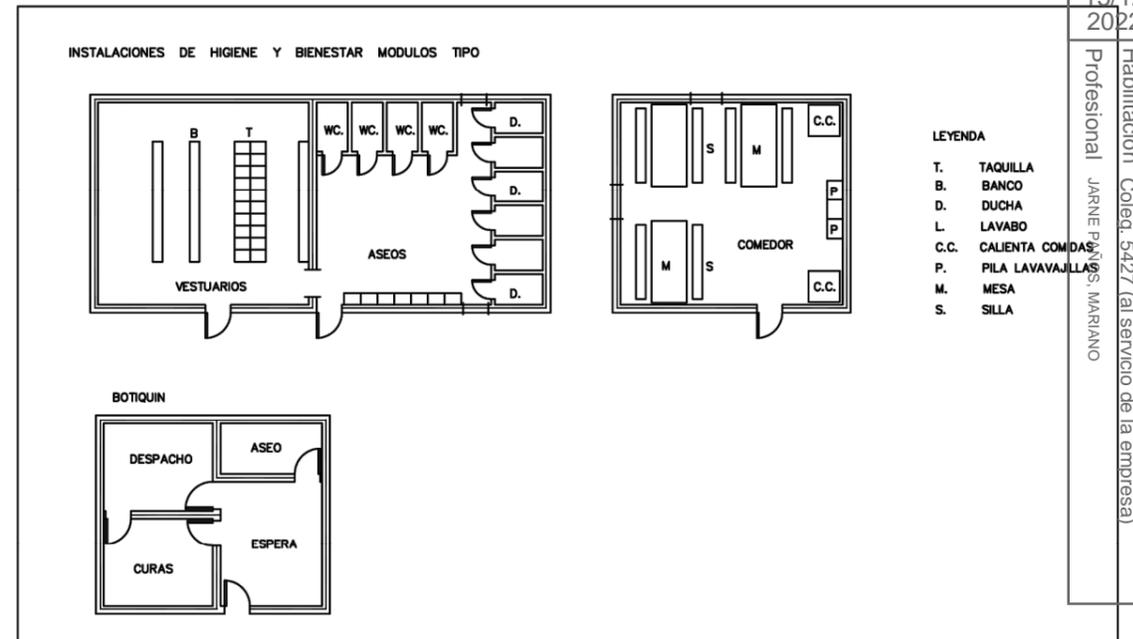
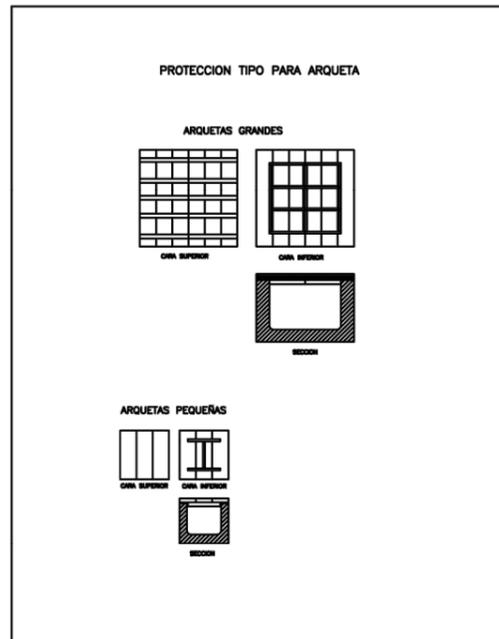
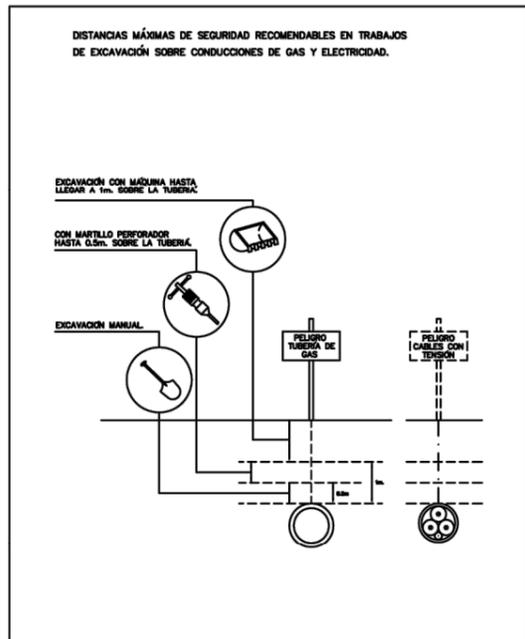
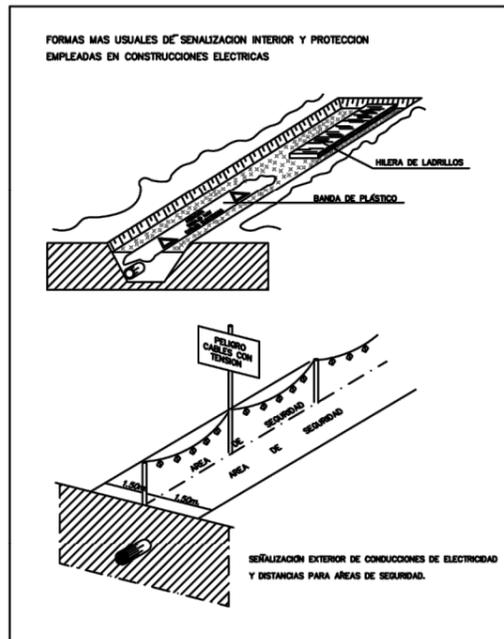
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
DIC-2021	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO	DESARROLLOS GUASO
ESCALA:	PROYECTO:	PLANO:	
SIN ESCALA	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA GURREA DE GÁLLEGO. HUESCA	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	NUMERO: 01
			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR:



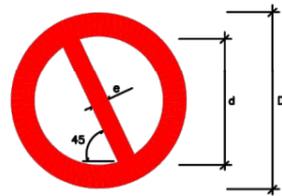
COGIAR  
INDUSTRIALES DE ARABÓN  
MISADO: VHU222704  
C/ALFONSO GARCÍA VALLEJO, 10. 41011 SAN BARTOLOMÉ DE GUZMÁN (SEVILLA)



15/12 2022  
Habitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
REDACTOR: DIC-2022	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b> DESARROLLOS GUASO
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO	
ESCALA: SIN ESCALA	PROYECTO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA BAIDES. GUADALAJARA	PLANO: MEDIDAS DE PROTECCION	NUMERO: 02 SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

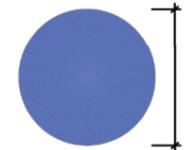
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTAS A GOTAS SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N. 5036 DE LA PUBLICACION 4178 DE LA OEA/UNE 20-55/1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
(\*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)	
D	
594	
420	
297	
210	
148	
105	

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AUDICIONALES

SEÑAL	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAJE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA

SEÑALES DE INFORMACION RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
(\*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
REDACTOR: DIC-2021	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS			DESARROLLOS GUASO
ESCALA: SIN ESCALA	PROYECTO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA BAIDES. GUADALAJARA	PLANO: SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	NUMERO: 03
			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR:

PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA

“CH BAIDES” DE 700 kWn Y 828 kWp EN MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

**DOCUMENTO 3:**

**Pliego de Condiciones**



# PLIEGOS DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## INDICE

INSTALACIONES PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

LÍNEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS EN BAJA TENSION



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



PLIEGOS DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS:

# INSTALACIONES PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF95GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

# PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS INSTALACIONES PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

## INDICE

<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>3. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>2</b>
3.1. COORDINACIÓN Y PROGRAMACIÓN .....	2
3.2. CONTROL DE CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD, Y PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL .....	3
3.3. COMPRAS Y CONSTRUCCIÓN.....	3
3.4. PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y ENTREGA.....	4
3.5. CRITERIOS DE SEGURIDAD .....	4
3.6. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	6
3.7. FORMACIÓN.....	6
<b>4. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS .....</b>	<b>6</b>
4.2. INVERSORES CON STRINGS.....	8
4.3. CABLEADO DE MT Y BT.....	10
4.4. ZANJAS PARA CABLES .....	12
4.5. TRANSFORMADOR B.T. A M.T.....	12
4.6. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES .....	12
4.7. APARAMENTA M.T. ....	13
<b>5. OBRA CIVIL .....</b>	<b>14</b>
5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	14
5.2. CIMENTACIONES .....	14
5.3. ESTRUCTURA SOPORTE.....	15
5.4. ACCESOS Y CAMINOS EN OBRA .....	15
<b>6. PRUEBAS DE LA PLANTA.....</b>	<b>16</b>
6.1. PRUEBA DE FIN DE LOS TRABAJOS.....	16
6.2. PRUEBA DE PUESTA EN MARCHA.....	17
6.3. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LA OBRA .....	19



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDNN6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

## 1. INTRODUCCION

El proyecto deberá cumplir como mínimo una vida útil de 25 años, teniendo en cuenta las condiciones específicas del emplazamiento. En cualquier momento durante el proyecto, el propietario podrá solicitar la documentación para asegurar la calidad de los suministros por 25 años y en todo caso el suministrador e instalador deberá entregar dicha garantía a la finalización de la obra.

A lo largo de todo este proyecto se describen los requisitos mínimos y las características técnicas del diseño, suministro, construcción, montaje, pruebas y entrega exigidos en este proyecto tanto por la dirección facultativa como por el propietario.

Los códigos y estándares utilizados serán las últimas ediciones aplicables para el diseño y someterse a las autoridades competentes del Proyecto.

Los contratista, salvo especificación explícita y expresa, proporcionarán un suministro e instalación de cada parte de la planta solar fotovoltaica "llave en mano". Esto incluirá:

- \* Todos los trabajos descritos en el futuro Contrato y en sus Especificaciones Técnicas;
- \* Transporte de equipos, almacenamiento, y construcción hasta su completa instalación, hasta las pruebas y puesta en marcha de la planta, incluyendo la formación y la entrega de documentación final y planos as-built de la parte ejecutada al Propietario.

Las obras deberán satisfacer los requisitos de la Normativa de Salud y Seguridad. Esto también incluye la planificación ambiental y planificación de la gestión de residuos en la obra.

Las normas aplicables, normas y leyes, que se mencionan en este documento, deben ser considerados como no exhaustiva, y no eximen al contratista de proporcionar sistemas e instalaciones completas y totalmente funcionales. El Contratista, como especialista en su campo, observará todas las leyes aplicables y las normas nacionales e internacionales, que son relevantes para la instalación correcta y adecuada de la planta, incluyendo todos los componentes que forman parte de la planta.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El contratista deberá construir una planta solar fotovoltaica sobre suelo. Tanto los servicios a realizar como los equipos a suministrar, cumplirán con todas las especificaciones contenidas en la memoria, sus anexos y en planos y presupuesto.

- \* Módulos Fotovoltaicos
- \* Inversores
- \* Transformadores
- \* Estructura de Suportación
- \* Cimentaciones

<b>COGITAR</b>

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N</a> </small>
<b>15/12 2022</b>
<small>Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO</small>

- \* Cableado Puesta a Tierra
- \* Aparamenta
- \* Edificios
- \* Equipos de protección de MT y BT
- \* Sistema de Monitorización
- \* Estación Meteorológica, incluyendo piranómetros y sensores de temperatura
- \* Caminos de acceso
- \* Repuestos

La planta está diseñada para no ser manipulada ya que todos los elementos relevantes son remotamente controlados y por tanto se funcionará en un "modo automático" y producirá energía eléctrica siempre que sea suficiente la luz del sol está disponible; y dispondrá de monitorización remota.

La planta será monitorizada y (cuando sea necesario para la solución de problemas o pruebas del sistema) será operada remotamente (ON / OFF solamente).

Por tanto, todos los componentes que forman parte de la planta deben ser seleccionados para minimizar los eventos de mantenimiento correctivo. Con la excepción de mantenimiento programado, la única presencia requerida en el sitio durante las operaciones normales será para los servicios auxiliares, tales como jardinería, mantenimiento de la vegetación, y la limpieza del panel. La planta debe tener una vida útil prevista de 25 años.

### 3. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá cumplir como mínimo con todos los requisitos que se exponen a continuación:

#### 3.1. Coordinación y programación

- \* Normas de Seguridad durante la ejecución de la obra
- \* Trabajos de administración, programación, control de costes, control de calidad y medioambiental;
- \* Revisiones y actualizaciones de pruebas, tales como facilidad de construcción, estudio de accesibilidad, etc.
- \* Soporte Técnico a la Propiedad;
- \* La planificación de la construcción de la instalación fotovoltaica de acuerdo con la Ley aplicable y todas las normas nacionales e internacionales aplicables;
- \* La planificación, diseño y construcción de la instalación fotovoltaica en consonancia con la licencia de obras para la obra, incluidas todas las condiciones pertinentes de planificación y los términos del contrato de arrendamiento, y las condiciones de este Contrato;

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

- \* Coordinación de todos los trabajos con otros según sea necesario
- \* Todos los planos, aprobaciones, etc. para completar los trabajos.
- \* Establecer contacto con los propietarios de la parcela principal y afecciones por la ruta del cable de evacuación. El cumplimiento de todas las especificaciones de arrendamiento y de servidumbre aplicables (provisión de setos y puertas, etc.) y los pagos perturbación/compensación si es causado por el incumplimiento de las especificaciones.

### 3.2. Control de Calidad, Seguridad y Salud, y Protección Medioambiental

Proporcionar y operar un programa de aseguramiento de la calidad estándar de la industria para todos los elementos de la encuesta, el diseño, suministro y construcción.

La responsabilidad de cumplir y llevar a cabo las obras de conformidad con la Ley Aplicable. La gestión de todos los documentos relacionados con la salud y la seguridad.

Siempre y cuando sea necesario, la producción y la gestión de un plan de construcción de Gestión Ambiental para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones y condiciones legales bajo la licencia de obras.

Suministro de todo el equipo y la ropa necesaria para cumplir con el Reglamento de Salud y Seguridad para promover y mantener un ambiente de trabajo seguro; El uso de la debida diligencia y cuidado durante y después del período de construcción para mitigar el impacto ambiental y asegurar el cumplimiento de los requisitos de la tramitación del impacto ambiental.

### 3.3. Compras y Construcción

- \* El suministro de energía de la construcción, agua, protección contra incendios, iluminación, aire comprimido, telefonía y servicios de bienestar para todos los contratistas y personas de la tercera parte autorizada.
- \* Prestación de todas las herramientas necesarias, equipo, maquinaria y equipo de prueba.
- \* El posicionamiento de la planta y todos los componentes que forman parte de la planta de tal forma que puedan ser operados y mantenidos de una manera segura, siempre que sea posible, sin necesidad de equipo especializado tercero para el acceso. Por ejemplo, los inversores deben ser colocados en una zona de fácil acceso.
- \* Adquisición, inclusive la aceleración y QA / QC, para todos los equipos, materiales y servicios de adquisición y montaje de equipos e instalaciones de un completo y listo para la instalación de la operación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- \* El suministro y transporte de todos los equipos mencionados aquí y en el Contrato a la ubicación de la instalación.
- \* Transporte, manipulación y metodología de instalación de todo el equipo que está en línea con las recomendaciones del fabricante y que no comprometa las garantías de cualquier pieza de equipo.
- \* Equipo y materiales de recepción, manipulación, áreas de almacenamiento y rendimiento de extendido (interior y exterior según sea necesario). No hay tierra adicional será facilitada por el propietario de deposición más allá de los límites del sitio.
- \* La construcción y el fundamento de toda la estructura de soporte o de montaje según sea necesario; el montaje y la instalación de todo el equipo.
- \* La construcción y un registro (sin acreditación) de la planta de acuerdo con todas las leyes y reglamentos aplicables en el momento de la construcción.

### 3.4. Pruebas, Puesta en Marcha y Entrega

- \* La prueba completa, puesta en marcha y pruebas de rendimiento de cada serie y de toda la
- \* planta como se detalla a lo largo del presente proyecto.
- \* Puesta en marcha de supervisión y control de construcción e instalación
- \* Lista de verificación de la construcción y acabado para garantizar el pleno cumplimiento con los
- \* permisos de construcción y autorizaciones administrativas.
- \* Planos de construcción y manuales completos de los componentes, con sus garantías.

### 3.5. Criterios de Seguridad

#### Protección de la Propiedad, Personal y Responsabilidad Pública

El contratista deberá suministrar y mantener todo el equipo de seguridad necesario, como las barreras, señales, luces de advertencia, equipos de protección personal (PPE) y la formación para proporcionar una protección adecuada de las personas y bienes.

El contratista dará razonable (o como sea requerido por los permisos, licencias y regulaciones locales) aviso a los dueños de la propiedad pública o privada y los servicios públicos, cuando dichos bienes y/o servicios públicos puede ser expuesta a los daños a través de la ejecución de los trabajos y hará y llevará a cabo todos los acuerdos necesarios con dichos propietarios y/o los servicios públicos relativos a la eliminación, sustitución, o la protección de dichos bienes o servicios públicos.

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH0222701	
<a href="http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitararagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	Habilitación Profesional
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO	

Criterios de Seguridad y Salud

El Contratista deberá presentar:

- \* Una evaluación de riesgos y en colaboración con la dirección del proyecto y Coordinador de Seguridad y Salud el Plan de Seguridad y Salud que es requerido y obligado para esta obra.
- \* Un Plan de Información pre-constructivo que contendrá el acceso a todos los otros estudios e informes pertinentes necesarios para identificar los riesgos, tales como trabajos temporales, y consentimientos de la autoridad local; marcado de los equipos suministrados UL y/o CE que también deben ser proporcionados con el fin de mejorar la seguridad en el régimen de pruebas de diseño para componentes críticos que pueden causar riesgos.
- \* Un Plan de Seguridad y Salud de la Obra (PSS) que será revisado por el Director de Seguridad y Salud en nombre del propietario. Una vez aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución, a continuación, las obras puedan comenzar.

Seguridad y Prevención de Accidentes

El contratista deberá aplicar y mantener, durante todo el período de construcción, un programa de prevención de accidentes y de seguridad, que cumpla con los requisitos legales y reglamentarios aplicables, incluidas las condiciones impuestas en este proyecto por medio de permisos aplicables y todas las demás autoridades que tienen jurisdicción sobre este trabajo.

El programa de prevención de seguridad, salud y accidente aprobado del contratista, deberá incluir procedimientos disciplinarios y procedimientos de formación de orientación de seguridad aplicables al Contratista y todo el personal de los subcontratistas. Se aplicará para garantizar el uso de equipo de seguridad personal y la adhesión estricta a las normas de protección integral. En el caso de las actividades de alto riesgo previstos, el contratista hará una evaluación de riesgos especial para su revisión por el propietario antes del comienzo de las obras.

El director del proyecto del contratista y el coordinador de salud y seguridad tendrán autoridad para:

- \* Paralizar el trabajo si detecta alguna condición insegura, hasta que se resuelva el problema.
- \* Llevar a cabo reuniones regulares de seguridad programada para instruir a su personal y el personal de subcontratistas en las prácticas de seguridad y salud. Se deberá prestar especial atención al mantenimiento de las estructuras y terrenos circundantes limpios y libres de residuos, escombros, y el embalaje.

<b>COGITIAR</b>
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

### 3.6. Plan de Gestión de Residuos

Las medidas de mitigación serán consideradas para los fines del desarrollo propuesto. Estas medidas a tomar respecto de los distintos aspectos ambientales considerados en el presente proyecto y de acuerdo con la licencia de construcción del mismo.

### 3.7. Formación

El contratista será responsable de la gestión general de la planta, operación y mantenimiento hasta su finalización. Toda la documentación estará a disposición del propietario (y/o representante del propietario). Las pruebas, que demuestran el buen funcionamiento de la planta a las especificaciones requeridas y medir el rendimiento de la planta. Esto incluirá la verificación de la correcta instalación y funcionamiento de todos los componentes de los fabricantes y según especificaciones de este proyecto.

El rendimiento de la planta se mide en términos de producción de energía medida en condiciones reales de funcionamiento obtenidos.

## 4. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

Los siguientes criterios mínimos y fundamentales deben ser considerados durante el proceso de construcción de la instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto. Cualquier cambio sobre lo aquí recogido deberá ser aprobado por escrito tanto por el promotor como por la D.F.

Inclinación de paneles	35°
Configuración vertical	2 módulos
Orientación de módulos	SUR puro
Distancia módulos al suelo	1 metro
P <sub>max.</sub> módulos / P <sub>nomin.</sub> Inversor	1,10W / 1,35VA
Pérdidas cableado C. continua	< 1,5 %
Pérdidas cableado alterna B.T.	< 0,5 %

### 4.1. Módulos Fotovoltaicos

Los paneles solares fotovoltaicos a suministrar cumplirán las prescripciones recogidas en todos los documentos del proyecto y serán instalados siguiendo las especificaciones del mismo. En caso de duda o de contradicción entre documentos será la Dirección Facultativa la encargada de discernir cuál es la correcta y en función de ello se tomará la solución final.

Los requisitos técnicos y condiciones mínimas de los módulos fotovoltaicos para la instalación en esta planta se especifica a continuación:

**COGITAR**  
  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHU222701  
<http://cohitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N>  
 15/12  
 2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- 1) Los módulos fotovoltaicos deben ser de Clase II o superior.
- 2) Las características técnicas mínimas serán:
  - La eficiencia del módulo no debe ser menor a 19% en condiciones STC y correspondiendo a una eficiencia de célula no menor a 20% en STC. La eficiencia del módulo se define como la relación de la potencia de salida del módulo y la irradiancia incidente perpendicular a la superficie del módulo PV incluyendo el marco.
  - La eficiencia del módulo con una irradiación 400 W/m<sup>2</sup> o superior, será el 100% de la especificada a una temperatura de 25 °C.
  - Los módulos deben estar provistos de una garantía sobre la potencia pico según STC, con una degradación lineal máxima del 80% en 25 años;
  - Hasta la entrega de los módulos en obra, el Contratista presentará los flash test en formato electrónico donde se mostrarán datos de rendimiento en STC para cada módulo.
  - El Contratista debe proporcionar una hoja de cálculo resumen donde aparezca la capacidad total de la planta;
  - Las células fotovoltaicas de los módulos se activarán con el espectro solar tal y como se define en STC según IEC61215 y según normas ANSI.
  - La caja de conexiones de los módulos deberá incluir diodos de derivación para proteger contra el sombreado parcial y módulo de sobrecalentamiento, así como cables móviles equipados con conectores multicontacto con la norma IP68 tipo pasador (MC) o equivalente;
  - Los cables del módulo instalados en fábrica deberán estar lo suficientemente largo para permitir que los módulos estén interconectados eléctricamente en serie para formar cadenas continuas.
  - Los módulos fotovoltaicos deberán de ser capaces de operar bajo temperaturas extremas (de -40 °C a +85 °C) y humedad (5% a 95%). Por su diseño y construcción deberán garantizar la máxima fiabilidad posible en funcionamiento y garantizar el mínimo mantenimiento requerido durante la vida útil del sistema.
- 3) Cada módulo deberá llevar marcado permanentemente y de manera destacada en una placa de características técnicas el cumplimiento de la norma IEC 61215 y IEC61730 y la ANSI correspondiente. Figurarán las especificaciones de número de serie de módulos fotovoltaicos, así como también debe proporcionarse la temperatura nominal de funcionamiento de célula (NOCT) y se indicará la pérdida de porcentaje de potencia en función de la temperatura. La pérdida de potencia en porcentaje no será superior a 0,4% por grados Celsius (° C) lejos de la STC.

<b>COGITAR</b>	
<small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</small>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	VISADO : VIHU222701
15/12 2022	Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

- 4) La intensidad de la corriente - características de tensión (curvas I-V) se facilitarán a 5°C, 25°C, 45°C y 65°C durante un mínimo de cinco diferentes niveles de irradiancia entre 200 W/m<sup>2</sup> y 1000 W/m<sup>2</sup>.
- 5) Las células solares dentro de los módulos deberán estar protegidos de la tensión mecánica y la humedad a través de la encapsulación en un material plástico de alta claridad que es lo suficientemente flexible como para permitir las dilataciones y contracciones. Este material deberá estar libre de burbujas y grietas.
- 6) La superficie frontal de la encapsulación de módulos fotovoltaicos deberá estar protegido con vidrio de seguridad templado de alta transparencia de bajo contenido en hierro y puede tener un recubrimiento antirreflectante aplicado por el fabricante. La cubierta de vidrio tendrá una fuerte resistencia a los choques pesados, estrés térmico y cargas de viento.
- 7) Los módulos fotovoltaicos deben estar certificados de resistencia a un aumento de la carga mecánica distribuida de 5400 Pa en la superficie frontal de vidrio (viento, la nieve y el hielo).
- 8) La lámina fotovoltaica (solar/parte trasera células + vidrio/encapsulante) estarán rodeados con una estructura metálica de acero inoxidable o aleación de aluminio. El bastidor se colocará para proteger los bordes de la tapa del cristal de los módulos fotovoltaicos y para facilitar apoyo y montaje.
- 9) La construcción del marco de cada módulo fotovoltaico será la adecuada para permitir contracciones térmicas y expansiones de la cubierta de cristal del módulo FV.
- 10) Para evitar la corrosión galvánica debido a la acción electrolítica entre los diferentes materiales, cualquier contacto entre metales diferentes en el marco del módulo fotovoltaico debe estar completamente aislado eléctricamente.
- 11) Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

#### 4.2. Inversores con strings

Los inversores serán de string y se instalarán en colgados de las estructuras portantes de paneles solares en el exterior protegidos con un material resistente a la intemperie con el grado de protección IP65.

El inversor deberá cumplir como mínimo los siguientes requisitos mínimos y sus correspondientes normas internacionales ANSI:

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701 <small>http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

- Electrical safety.
- Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
- Specifications for degrees of protection provided by enclosures
- Quality Management systems
- Occupational Health and Safety Management System

Debido a la naturaleza del proyecto, los inversores estarán equipados con una protección contra el polvo. En todos los casos y en todos los tipos de operación, la suma de las salidas de las estaciones del inversor estará limitada a la capacidad instalada total a nivel MVA. Con el fin de cumplir con cualquier requisito de conexión, así como las normas y reglamentos nacionales.

Cada inversor debe estar equipado con un microprocesador integrado basado registrador de datos de control. El inversor proporcionará las siguientes funciones:

- Modificación de los límites de los parámetros de funcionamiento del Sistema a través del teclado o sistema de control.
- La desconexión del inversor cuando la tensión de corriente continua esté fuera del rango especificado.
- El control del estado de la red (subtensión, sobretensión, interrupción de fase, frecuencia) y en caso de avería, poner fuera de servicio.

Cada inversor puede comunicarse con el sistema de control de funcionamiento de la planta de energía fotovoltaica a través de Ethernet, RS485, wifi y RS232 (para cables más cortos) puertos.

Los datos de los Strings, almacenados en la estación podrán ser descargados y almacenados. Estos Strings de conexiones estarán protegidos a través de fusibles tipo cuchilla. Estos fusibles tipo cuchilla deberán cumplir todas las leyes aplicables y las normas técnicas.

Los inversores deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Garantía de al menos 5 años
- Certificados de Conformidad CE.
- Certificados de Conformidad según red de distribución a la que conecten.
- Eficiencia máxima no menor a 98%.
- La distorsión armónica total será inferior al 3%
- Conformidad con el rango de operación del módulo y la máxima tensión del sistema.

Se conectará a tierra para evitar cualquier fenómeno de degradación de potencial inducida (PID).

Los cuadros de strings estarán construidos y se instalarán como medida de equipamiento y tendrán el marcado CE, el UL, y además las siguientes características:

- Instalación exterior
- $IP \geq 54$

<b>COGITIAR</b>	
	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIHU222701 <small>http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

- Resistencia UV
- Libre de halógenos
- Protección de aislamiento
- Protección contra sobretensiones
- Etiquetados y codificados todo el cableado.
- Temperatura -25 °C to +60 °C
- Humedad relativa entre -5 a 95 %
- Estarán conectados al Sistema de monitorización con el interface RS485 equivalente o superior
- Intensidad de corriente de string (max. 2 strings por canal de medida)

Todos los cuadros deben montarse para que sean accesibles y tengan una distancia mínima de 300 mm entre la parte inferior de la carcasa y el suelo.

Los fusibles de los strings deberán estar sobredimensionados un 50%.

#### 4.3. Cableado de MT y BT

Los conductores de aluminio o cobre enterrados y/o aéreos de CC dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema, serán utilizados entre los módulos fotovoltaicos y los cuadros de strings de los inversores. Y los conductores de aluminio o cobre enterrados de CA en B.T. dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema se utilizarán desde los inversores hasta el Centro de Transformación.

Los cables de CA en M.T. se utilizarán entre el centro de transformación y el centro de seccionamiento. El sistema de cableado de CA de B.T. se compone de una zanja conjunta para el cable de alimentación de CA de baja tensión directamente enterrada junto con cables de datos para la monitorización de los inversores y las estaciones meteorológicas y recopilación de datos.

Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

#### - Cables de Corriente Continua

El cableado deberá cumplir con las normas apropiadas tal y como se detalla a continuación:

- Aislamiento de conductores de 1500 V.
- Las pruebas en cables de fibra ópticas y eléctricas en caso de incendio
- Cálculo de la capacidad nominal de corriente continua de cables (100% factor de carga)

<b>COGITAR</b>

<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DN166RJR8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DN166RJR8N</a>
<b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b> <b>VISADO : VIHJ222701</b>
<b>15/12 2022</b>
<b>Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO</b>



- Ser resistentes a la radiación ultravioleta (UV) así como al ozono
- Tener una mejor Resistencia al fuego y con baja emisión de humos;
- Trabajar en un amplio rango de temperaturas; y
- Tener una mejor resistencia a la fricción;
- Ser instalado en la base de los soportes de la parte posterior de la estructura (norte), a fin de no estar directamente expuesto a la radiación solar;

La sección de estos conductores nunca debe ser menor a 4mm<sup>2</sup>, siendo recomendable 6 mm<sup>2</sup>.

Los métodos de tendido y conexionado de este cable que serán empleados cumplen con las buenas prácticas de la industria, las ataduras de cables utilizadas serán adecuadas a los objetivos y permitiendo la dilatación o deformación de los cables. Los conectores de cable cumplirán al menos los requisitos de la calificación internacional de protección IP67 según se define en la norma correspondiente.

#### - Cables de Corriente Alterna

Los cables de corriente alterna de BT y MT, cumplirán con la siguiente normativa ANSI:

- Aislamiento de conductores 1000 V para B.T. y 30 Kv para M.T.
- Conectores de compresión y mecánicas de los cables de alimentación para tensiones nominales de hasta 20kV.
- Todo el equipo debe estar diseñado para minimizar el efecto corona u otras descargas eléctricas, para cumplir con ANSI standards y cualquier compatibilidad electromagnética (EMC) standards.

Además tendrán en consideración las siguientes características:

- Pantalla semiconductor
- Aislamiento XLPE
- Pantalla de aislamiento semiconductor
- Cubierta interior de PVC
- Cubierta exterior de PVC

El diseño de puesta a tierra detallará todos los requisitos de puesta a tierra; En general, el conductor de tierra se compondrá de un conductor de cobre 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal. Los cables de puesta a tierra serán de un solo núcleo, con aislamiento de PVC, no blindado, no forrado, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales, de color verde/amarillo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cofitearagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO



#### 4.4. Zanjas para cables

Los requisitos técnicos para zanjas deberán estar en línea con lo siguiente:

- Los cables de baja tensión estarán enterrados a una profundidad adecuada (al menos 600 mm desde la parte más alta del tubo y/o cubierta del conductor).
- Las zanjas de Media Tensión se ejecutarán conforme a lo contenido en planos y respetarán las distancias de cruzamiento y paralelismo allí recogidas.
- En las zanjas con cable de Puesta a Tierra, el conductor de tierra estará tendido en la parte más baja de las zanjas.
- En las zanjas con cables de comunicaciones, estos cables estarán instalados a una distancia de 30cm de cualquier cable de potencia.

#### 4.5. Transformador B.T. a M.T.

El transformador a instalar cumplirá además de los requisitos de proyecto, todas las normas nacionales de aplicación y homologaciones de la compañía distribuidora de energía.

El transformador debe estar equipado con sensores de temperatura para la protección contra el sobrecalentamiento y deberá cumplir con el estándar (clase C2, E2 y F1). Se debe respetar cualquier otra norma pertinente mencionada en esta especificación técnica y las directrices de planificación del transformador.

Las instalaciones de contención de derrames deberán estar incorporados en las bases del transformador de MT para contener el aceite del transformador en caso de una fuga; La contención de derrames deberá incluir una pared elevada hormigón y / o sumidero con depresión u otros métodos de contención aprobados en todo el transformador, dimensionado para contener el volumen de líquido refrigerante del transformador.

Todos los instrumentos, dispositivos de protección, las indicaciones de nivel, manómetros y termómetro deberán ser capaces de reemplazo sin la necesidad de drenar el 100% de aceite de la cuba del transformador o conservador

#### 4.6. Transformador de Servicios Auxiliares

La alimentación auxiliar de BT será de un interruptor de circuito dedicado para los aparatos y equipos requeridos por el cliente, según consta en planos y para ello se requerirá de un transformador específico de B.T. que permita utilizar una tensión superior a los 400V.

Este transformador contará con las oportunas protecciones eléctricas según se recoge en los esquemas eléctricos del proyecto y tendrá la capacidad allí especificada de modo que sea capaz de alimentar todos los puntos de consumo para los que fue diseñado.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU/222701 <small>http://cotitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF69GWYDMM6KRJ8N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

#### 4.7. Aparamenta M.T.

Los equipos y aparamenta de Media Tensión de este proyecto han sido diseñados para cumplir con todas las especificaciones aplicables, códigos, normas europeas y de acuerdo con las especificaciones del operador de red eléctrica.

Las características técnicas de las celdas y los interruptores deberán basarse en valores internacionales estándar para la tensión nominal, el nivel de aislamiento, frecuencia, corrientes continuas y los requisitos de cortocircuito. El interruptor además deberá ser de un diseño bien probado y tipo completamente homologado. Los valores nominales de corriente y cortocircuito del interruptor deberán ser de al menos 10% más elevados que los requeridos para circuitos de corriente y cortocircuito máxima.

Se proporcionarán instalaciones de bloqueo hasta que, en cualquier posición, el interruptor de circuito se evite que cierre cuando está abierto. También deben existir instalaciones de bloqueo a la tierra del circuito para evitar la operación de cambio.

El grado de protección de las personas contra la aproximación a las partes activas de la celda completa será IP3X según IEC 60529. Esto se mantendrá con disyuntores y contactores combinando la posición aislada y retirada.

Todos los detalles técnicos y especificaciones están detallados a lo largo del proyecto y si se requiere algún dato adicional este será proporcionado por la Dirección Facultativa por escrito.

#### 4.8. Piranómetro

Al menos un Piranómetro Kipp&Zonen SMP11, Hukseflux SR20-D1 o equivalente con una tolerancia de medida de +2% será usado para medir la radiación incidente sobre el plano con el mismo ángulo con el que están instalados los módulos en el campo fotovoltaico. Todos los piranómetros deberán ajustarse a las normas internacionales. Cada piranómetro debe estar acompañado de su certificado de calibración individual suministrado por el fabricante.

Los piranómetros serán conectados a la instalación de acuerdo con las instrucciones de instalación de los fabricantes.

Los piranómetros deben ser calibrados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, el mantenimiento de los cuales será realizado como parte de las actividades de operación y mantenimiento, incluyendo la recalibración de acuerdo con los requisitos de los fabricantes.

Los piranómetros proporcionarán datos de irradiación. La cifra media de irradiación del piranómetro (E) se utilizará en el análisis del funcionamiento de la planta. Se debe tener en cuenta que tanto la tolerancia como la incertidumbre de medición de la luz sobre el área de estudio no debe ser mayor de  $\pm 2\%$ .



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Cada piranómetro se ubicará en una posición no sombreada en todo momento del año, orientado hacia el sur y en el plano de la matriz de los paneles solares fotovoltaicos.

## 5. OBRA CIVIL

La obra civil incluye la construcción de los siguientes elementos:

El establecimiento de todas las vías de acceso necesarias para construir y mantener la planta, incluyendo el acceso permanente a las subestaciones de la planta y de conformidad con los requisitos del contrato de arrendamiento y servidumbres.

Restablecimiento de los caminos de acceso se llevará a cabo según lo requiera el propietario de un estado no es peor que antes de la iniciación de obras o de acuerdo con las autoridades locales;

- Preparación del Terreno: desbroce, nivelación y formación de pendiente de evacuación de pluviales;
- Cimentaciones y acera perimetral de C.T. y C.S.;
- Cualquier trabajo de obra civil adicional que surja y se requiera durante la ejecución;
- Instalación de edificios Temporales (p.e., oficinas del Contratista, vestuarios, etc.);
- Caminos y Aparcamiento Temporales;

Todos estos trabajos de construcción se harán de acuerdo con las normas de aplicación y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

### 5.1. Preparación del Terreno

Todos los movimientos de tierra se llevarán a cabo según las prescripciones de proyecto.

En primer lugar se procederá a la limpieza y desbroce del terreno hasta eliminar cualquier elemento vegetal sobre el mismo. A continuación se procederá a la nivelación de la finca, que se llevará a cabo de modo que las tierras sean compensadas (excavación igual a relleno) y así no será necesario el transporte a vertedero de las tierras sobrantes ni se requerirán tierras de préstamo.

Para evitar en embalsamiento del agua de lluvia, al terreno resultante se le dotará de una ligera pendiente superficial de modo que por escorrentía superficial el agua se elimine de la zona de paneles solares a una velocidad muy lenta con el fin de que no se produzca erosión por escorrentía.

Una vez obtenida la rasante definitiva, se procederá a la compactación de todo el terreno antes del inicio de los trabajos, de modo que el tránsito durante la ejecución de la obra sea lo mejor posible y se reduzcan las posibilidades de accidentes laborales.

### 5.2. Cimentaciones

Todas las cimentaciones de los edificios deben ser diseñados de acuerdo con la normativa aplicable y prescripciones de los fabricantes de los edificios. Las bases y subbases deberán ser capaces de

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<a href="http://coititarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KR48N">http://coititarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KR48N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

transferir todas las combinaciones de carga reales, incluidas las fuerzas horizontales y de levantamiento, de manera segura al suelo de soporte según lo recomendado por el informe geotécnico o lo prescrito en este proyecto.

Estos elementos serán realizados en hormigón de la calidad indicada que serán armados con las cuantías de acero calculada y presupuestada por el proyectista.

### 5.3. Estructura Soporte

Las estructuras estarán hechas de aluminio y acero galvanizado y se ajustará a la normativa aplicable y al Código Técnico de la Edificación como elementos estructurales que son.

La base metálica de apoyo para los paneles será de perfiles de acero galvanizado en caliente, con un espesor mínimo según normativa aplicable o por el aluminio apropiado de alta resistencia y aleación de acuerdo con la norma indicada para la mejor protección contra la corrosión de la construcción. Se puede utilizar una combinación con estos materiales para la construcción de bases de apoyo. Todas las conexiones entre ellos los pernos, tuercas serán de acero inoxidable y serán apretados con llave dinamométrica al par prescrito por el fabricante según los cálculos de la estructura para este emplazamiento.

### 5.4. Accesos y Caminos en Obra

Los caminos de acceso facilitarán el acceso a la planta solar. Los caminos internos de la planta solar, permitirán el acceso a todos los inversores, el edificio de control, el centro de transformación y el centro de seccionamiento. Tienen que poder ser utilizados por los vehículos necesarios para la operación y mantenimiento de la planta. Habrá acceso permanente desde la vía pública al edificio central. Más específicamente:

1. Acceso y general a la planta;
2. Los recorridos internos deberán cumplir con las regulaciones de emergencia y contra incendios, incluyendo ancho, radios de giro y dispondrán de un camino perimetral junto al vallado de cerramiento. Estos caminos deberán ejecutarse para resistir la erosión de tal manera que requieran reparación y mantenimiento mínimos durante la esperanza de vida del proyecto y tendrán o excederán los 25 años de vida del proyecto;
3. Estas vías interiores deberán ser al menos 3 metros de ancho para permitir el paso de vehículos de mantenimiento y operación.
4. Todos los servicios subterráneos (conductos, cables, etc.), tendrán una protección adecuada para evitar daños en todos los cruces de tránsito de vehículos;

<b>COGITAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIHU222701	
<small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

## 6. PRUEBAS DE LA PLANTA

El contratista, a su cargo deberá realizar la lista de verificación trabajo, de conformidad con el proyecto en cumplimiento de lo recogido en el mismo.

Una vez que ha obtenido el resultado positivo en sus pruebas internas, convocará a la Dirección Facultativa, a la propiedad y se procederá a verificar la finalización satisfactoria del suministro de los componentes y el trabajo mediante la realización de las siguientes pruebas y comprobaciones:

### 6.1. Prueba de Fin de los Trabajos

La prueba de Finalización de tareas consiste en una inspección visual de todos los componentes de la Planta de energía solar asegurándose de que:

- I. Cada componente está libre de daños visibles que puedan afectar a la seguridad del personal y la vida funcional del componente;
- II. El uso de materiales e instalaciones es adecuado para el entorno en el que está instalado el componente;
- III. Cada componente es de fácil acceso para las operaciones establecidas por los servicios de operación y mantenimiento;
- IV. La instalación eléctrica y mecánica se ha realizado de acuerdo con proyecto de ejecución;
- V. La disponibilidad de la instalación y de la calibración de todos los equipos de protección y señalización.;
- VI. La disponibilidad de los esquemas eléctricos, manuales de seguridad y libros de uso de la misma, tomando en cuenta que el contratista está obligado a proporcionar los manuales de mantenimiento completo para cada uno de los equipos que ha suministrado;
- VII. La identificación de los fusibles, interruptores, circuitos, cuadros, celdas, etc.;
- VIII. El etiquetado correcto de los cables y las juntas, series de módulos, cajas de conexiones, inversores y estructuras de apoyo, de forma indeleble e inalterable a la intemperie;
- IX. La correcta ejecución de las conexiones eléctricas;
- X. Cada componente ha sido instalado de acuerdo con las directrices de los fabricantes y las prescripciones de proyecto;
- XI. La existencia de las protecciones necesarias contra descargas eléctricas debido a los daños en el aislamiento de partes activas (contacto indirecto);
- XII. La existencia de pruebas eléctricas y certificados que corroboren la conformidad con las leyes vigentes y normas técnicas recogidas en el proyecto.;
- XIII. La existencia de pruebas en fábrica, informes de calidad y certificados del fabricante, de cada uno de los componentes importantes.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N">http://cotitarragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Las inspecciones visuales son aplicables en todos los componentes de la planta, incluyendo la línea de conexión de alta tensión y sus equipos asociados. Las siguientes items como mínimo serán objeto de inspección visual:

- a) Estructura de soportación
- b) Los módulos fotovoltaicos y la instalación de CC de red, arquetas, cableado, cajas eléctricas y dispositivos de protección
- c) El sistema de monitoreo (incluyendo los sensores ambientales, como piranómetros, termopares y el registrador de datos de comunicación) está completamente terminado
- d) Las conexiones internas e interconexiones con instalaciones externas, la instalación de baja tensión, incluidos los equipos de protección y equipos de interconexión
- e) Instalaciones de media tensión, incluyendo los transformadores, equipos de protección y equipos de interconexión a la compañía distribuidora
- f) Inversores (incluyendo la estructura de montaje mural y protección mecánica de impactos)
- g) Etiquetado de equipos, planos as-built y la señalización de seguridad y salud
- h) Obras civiles incluyendo el vallado perimetral

Nota: Todos los elementos y equipos mencionados anteriormente deben estar instalados en la obra para que esta inspección pueda llevarse a cabo.

Esta Prueba de Finalización de trabajos se considerará superada si todos los ítems superan su inspección conforme a lo aquí recogido.

Si algunos de los elementos comprobados de la lista de trabajos aún están pendientes de ejecución, el propietario y el contratista con el visto bueno de la dirección de obra; podrán optar por firmar el certificado de terminación de trabajo para la planta, reconociendo, en un documento adjunto, la existencia de actividades pendientes de la lista de trabajo y el establecimiento de un plazo razonable para la terminación de las dichas actividades.

## 6.2. Prueba de Puesta en Marcha

Como mínimo, el Contratista llevará a cabo las siguientes pruebas funcionales:

- I. Para todas las series, la continuidad eléctrica y las conexiones entre los módulos fotovoltaicos:
  - Strings fotovoltaico - circuito abierto medición de la tensión
  - Strings fotovoltaico - medición de corriente
  - Prueba de aislamiento fotovoltaico
  - La continuidad de la puesta a tierra de protección y / o cables de conexión equipotencial
  - Prueba de polaridad



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUU222701  
<http://colititragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO



- II. La puesta en marcha de los inversores debe seguir el protocolo del fabricante descrita en el manual de instalación del inversor, como mínimo, deberá incluir:
  - Comprobar el cableado del inversor de conformidad con los diagramas esquemáticos, verificando que las conexiones de los cables son firmes,
  - Controlar la tensión de CC y la polaridad,
  - Verificar la tensión de red de CA;
- III. Todos los inversores están instalados y operando de acuerdo con las especificaciones del fabricante y están correctamente calibrados, además de que comunican con la red de datos;
- IV. Prueba y certificación de los sistemas de instalación y conexión eléctrica a tierra para garantizar el cumplimiento de las normas aplicables.
- V. Pruebas de operación a los sistemas de Protección mediante ensayos de acuerdo con la norma;
- VI. El sistema de control y supervisión, incluyendo la sincronización de los equipos para todos los parámetros de entrada.;
- VII. pruebas de puesta en servicio del centro de transformación;
- VIII. Equipamiento de conexión, medida y protección, así como otros aparatos de control deberán ser probados para asegurar un funcionamiento correcto y que están instalados correctamente;
- IX. Las pruebas de los cables de alta tensión para garantizar la conformidad con la legislación aplicable y las normas de la compañía distribuidora.
- X. Las puestas a tierra del centro de transformación y del centro de seccionamiento, descargadores y pararrayos (en su caso);
- XI. Los boletines de la instalación eléctrica en baja tensión, firmado por instalador autorizado y debidamente diligenciados en el Servicio Provincial de Industria
- XII. Los boletines de la instalación eléctrica en media tensión, firmado por instalador autorizado y debidamente diligenciados en el Servicio Provincial de Industria
- XIII. Los planos As-built de las instalaciones y obras realmente ejecutadas, incluyendo coordenadas X, Y, Z de todos los puntos relevantes
- XIV. Certificados de seguridad de las estructuras portantes expedido por el fabricante e instalador de la misma, junto con su certificado de garantía y los cálculos mecánicos finales.
- XV. Certificados de garantía de todos los equipos, expedidos por el fabricante de los mismos junto con el instalador homologado para su instalación y puesta en marcha.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO



### 6.3. Pruebas de aceptación de la obra

Este chequeo se considera superado cuando:

- I. La planta está eléctrica y mecánicamente completa
- II. Los trabajos de conexión a la red han sido realizados por la Compañía Distribuidora
- III. El sistema de monitorización está completo y en funcionamiento y la planta puede ser monitorizada de forma remota;
- IV. Todos los inversores están operando de acuerdo con especificaciones del fabricante y se calibran y comunican correctamente con el sistema de monitorización de la planta;
- V. Todas las pruebas de aislamiento se han completado con éxito y todos los cables han superado las pruebas de aislamiento adecuado según las normativas eléctricas aplicables en cada caso;
- VI. Circuitos de Corriente Continua (tensión, corriente y resistencia de aislamiento), las pruebas se han completado con éxito cuando todos los equipos de generación dan resultados de estos valores de acuerdo con las especificaciones del fabricante de cada uno de ellos;
- VII. Las estaciones meteorológicas y piranómetros están funcionando y sus señales son capaces de ser supervisados por el Sistema de Monitoreo de la planta. La calibración de piranómetros debe ajustarse al certificado expedido por el fabricante;
- VIII. La cantidad de energía producida a lo largo del día se ajusta a los valores teóricos previstos según las condiciones climatológicas del sistema de monitorización y están dentro del margen de tolerancia que se ha previsto para el mismo.

Huesca, diciembre de 2022

El ingeniero autor

D. Mariano Jarne Paños

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</a>	
15/12	Habilitación
2022	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)
	Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

## PLIEGOS DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS:

# LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS EN BAJA TENSIÓN

# PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TÉCNICAS LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS EN BAJA TENSION

## INDICE

<b>CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE .....</b>	<b>22</b>
<b>REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T. ....</b>	<b>22</b>
1. CONDICIONES GENERALES.....	22
2. CANALIZACIONES.....	22
2.1. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes .....	22
2.2. Conductores aislados enterrados.....	23
2.3. Conductores aislados directamente empotrados en estructura .....	23
2.4. Conductores aislados en el interior de la construcción .....	23
2.5. Conductores aislados bajo canales protectoras.....	24
2.6. Conductores aislados bajo molduras .....	25
2.7. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas .....	26
2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores .....	26
2.9. Identificación de las instalaciones.....	29
2.10. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica .....	29
3. CAJAS DE EMPALME.....	30
4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....	30
5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	31
5.1. Cuadros eléctricos .....	31
5.2. Interruptores automáticos.....	31
5.3. Fusibles.....	31
5.4. Prensaestopas y etiquetas .....	32
5.5. Receptores de alumbrado .....	32
5.6. Receptores a motor.....	32
5.7. Puesta a tierra.....	33
5.8. Uniones a tierra .....	33
5.9. Inspecciones y pruebas en fábricas .....	35
5.10. Control .....	36
<b>CAPITULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES .....</b>	<b>37</b>
<b>SUBTERRÁNEAS DE B.T. ....</b>	<b>37</b>
1. OBJETO .....	37
2. CAMPO DE APLICACIÓN .....	37
3. EJECUCIÓN DE TRABAJO .....	37
3.1. Trazado .....	37
3.2. Apertura de zanjas.....	38
3.3. Canalizaciones.....	38
3.4. Transporte de bobinas de cables .....	42
3.5. Tendido de cables.....	42
3.6. Protección mecánica .....	43
3.7. Señalización .....	44
3.8. Identificación.....	44
3.9. Cierre de zanjas.....	44
3.10. Reposición de pavimentos.....	44
3.11. Puesta a tierra.....	45
3.12. Montajes diversos .....	45
4. MATERIALES.....	45



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWYDMM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

# CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

## 1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción; así como las Normas Técnicas Particulares (NTP-BT) vigentes de la Compañía Distribuidora Endesa.

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

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa.

## 2. CANALIZACIONES

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las estructuras, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### 2.1. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensión asignadas no inferiores a 1,5 KV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

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

- Se fijarán sobre las paredes y seguidores por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,50 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701 <small>http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N</small>
15/12 2022
Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

evitará curvas los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de chas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### 2.2. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1KV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### 2.3. Conductores aislados directamente empotrados en estructura

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5 °C t 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### 2.4. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1000 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N</a>	
15/12 2022	
Profesional	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger estas contra acciones previsibles. Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ello las cajas de derivación adecuadas.

Se evitarán que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

## 2.5. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1500 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como “Canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas”. En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	= 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 ° C	- 5 ° C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 ° C	+ 60 ° C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica / Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 4
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de llama	Propagador	



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9FGWVDN66KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos, y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones de emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085.

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

## 2.6. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés rasurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO



- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otros usos (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### 2.7. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20460 -5-52.

### 2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

- UNE-EN 50086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50086-2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

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

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



Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Los tubos podrán ser en canalizaciones fijas en superficie, en canalizaciones empotradas, en canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en canalizaciones enterradas, y sus características mínimas serán las indicadas en el REBT y las UNE-EN vigentes.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados 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



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitararagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6R38N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO



contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que produzcan condensaciones de agua en su interior para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Cuando los tubos se instalen 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 empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
  - Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
  - Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
  - Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además, las siguientes prescripciones:
    - 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 dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor como mínimo, además del revestimiento.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- 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.

### 2.9. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

### 2.10. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

Tensión nominal de instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP?	250	>= 0,25
<= 500 V	500	>= 0,50
>= 500 V	1000	>= 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y un mínimo de 1.500 V.

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

### 3. CAJAS DE EMPALME

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

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, promedio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### 4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán de tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small>	
<small>VISADO : VIHU222701</small>	
<small>http://cofitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9VYDMM6KRJ8N</small>	
<small>15/12 2022</small>	<small>Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO</small>

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los parámetros, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## 5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

### 5.1. Cuadros eléctricos

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

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

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

### 5.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobre intensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobre intensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para protección a cortocircuitos.

### 5.3. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHJ222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF5G9WYDMM6KRJ8N</a>	
15/12	Habilitación
2022	Profesional
	Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PAÑOS, MARIANO

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de trabajo

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente.

Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retira fácilmente de las base.

#### 5.4. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

#### 5.5. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

#### 5.6. Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad de 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIH0222701	
<small>http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N</small>	
15/12 2022	Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

### 5.7. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias extremas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### 5.8. Uniones a tierra

#### Tomas de tierra:

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

<b>COGITAR</b>

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIHU222701</b> <small>http://cohitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF89GWVDM6KRJ8N</small>
<b>15/12</b> <b>2022</b>
<small>Habilitación Profesional</small> <b>Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)</b> <small>JARNE PANOS, MARIANO</small>

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.

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

**Conductores de tierra:**

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

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores	16 mm <sup>2</sup> Cu/a6 mm <sup>2</sup> Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> Hierro

*\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.*

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

**Bornes de puesta a tierra:**

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

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PANOS, MARIANO

### Conductores de protección:

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección de conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección disponen al menos de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 5.9. Inspecciones y pruebas en fábricas

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO; en presencia del técnico encargado por la misma. Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### 5.10. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorios que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

	
<a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N</a>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHU222701	15/12 2022
Profesional JARNE PANOS, MARIANO	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)

## CAPITULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

### 1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

En todo momento se cumplirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Sera de obligado cumplimiento las Normas Técnicas Particulares (NTP-BT) vigentes de la Compañía Eléctrica Distribuidora Endesa.

### 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 3. EJECUCIÓN DE TRABAJO

#### 3.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH0222701  
<http://coitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVDM6RJR8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional  
Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### 3.2. Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas la precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo la acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo calzada

### 3.3. Canalizaciones

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva)
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. En el caso de B.T: se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

#### ZANJA:

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

<b>COGITIAR</b>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

**CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO:**

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm. De espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. De espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables era limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caos en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando los cables por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

**CABLE ENTUBADO:**

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cables, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferior a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIHUU222701 <a href="http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N">http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WVYDMM6KRJ8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. Por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapa metálica o de hormigón armado, provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. En el fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

### CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS:

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo.

Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no interior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe apilarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de su empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal:

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m par otras conducciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWVDM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PANOS, MARIANO

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia entre proyección horizontal entre cables de energía y las conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se pueden emitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <small>http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6R38N</small>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cable coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

### 3.4. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiara el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

### 3.5. Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. Y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE-EN correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañe el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6R-R8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DMM6R-R8N</a>
15/12 2022
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PANOS, MARIANO

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta si haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de placa rígida.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen van a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se acusara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables.

En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcado en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 3.6. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de placa rígida o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH0222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF69GVVDM6KR48N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF69GVVDM6KR48N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. Por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

### 3.7. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

### 3.8. Identificación

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

### 3.9. Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tenga que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de la tierra sobrante está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.10. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

	
<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : V/HU222701 <a href="http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DNM6R-R8N">http://cotitarragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WV/DNM6R-R8N</a></p>	<p>15/12 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa) JARNE PANOS, MARIANO</p>	

### 3.11. Puesta a tierra

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas

a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### 3.12. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladro necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

## 4. MATERIALES

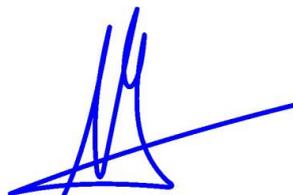
Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares. No se podrán empelar materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Huesca, diciembre de 2022

El ingeniero autor



D. Mariano Jarne Paños

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH/222701 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6R48N">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9G9WYDMM6R48N</a>	
15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA "CH BAIDES" DE 700 kWn MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
<http://cogitaragon.e-visado.na8/ValidarCSV.aspx?CSV=PF99GWYDMM6KR48N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

## DOCUMENTO 2:

## Presupuesto



PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
"CH BAIDES" DE 700 kWn MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU222701  
<http://cohitragon.e-visado.nra/ValidarCSV.aspx?CSV=PF9GWWYDMM6KR48N>

15/12  
2022

Habilitación Profesional Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
JARNE PAÑOS, MARIANO

PRESUPUESTO:

---

**Mediciones y Presupuesto.**



















PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
"CH BAIDES" DE 700 kWn MATILLAS (GUADALAJARA)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

PRESUPUESTO:

---

**Resumen del Presupuesto.**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

SALTO DE LA VILA, S.L. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FIJA HIBRIDADA CH BAIDES 700 kWn - MATILLAS (GUADALAJARA)

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP1	TRABAJOS PREVIOS y TERMINACIONES.....	10.338,00	3,81%
CAP2	ESTRUCTURAS MODULOS SOLARES e INVERSORES.....	73.350,80	27,03%
CAP3	CIRCUITOS D.C. PANELES a INVERSORES.....	10.728,22	3,95%
CAP4	CIRCUITOS A.C. INVERSORES a CENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	22.129,09	8,16%
CAP5	EQUIPAMIENTO en CENTRAL HIDROELÉCTRICA y CGBT.....	24.891,75	9,17%
CAP6	TELEMANDO EN POSTE	18.250,00	6,73%
CAP7	MONITORIZACIÓN Y VIGILANCIA.....	7.123,56	2,63%
CAP8	MÓDULOS SOLARES.....	104.535,00	38,52%
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>271.346,42</b>	
	13,00% Gastos generales.....	35.275,03	
	6,00% Beneficio industrial.....	16.280,79	
	SUMA DE G.G. y B.I.	51.555,82	
	SEGURIDAD Y SALUD.....	12.858,55	
	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2.957,61	
	SUMA	15.816,16	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>338.718,40</b>	
	21,00% I.V.A.....	71.130,86	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>409.849,26</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Huesca, a diciembre de 2022.

El ingeniero autor del proyecto

Mariano Jarne Paños



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH222701  
http://coi.itaragon.e-visado.na/validarCSV.aspx?CSV=PF99GWVDM6KR8N

15/12  
2022

Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

DESARROLLOS  
GUASO



PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA HIBRIDADA CON CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
"CH BAIDES" DE 700 kWh MATILLAS (GUADALAJARA)

DOCUMENTO 5:

Planos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ222701  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWYDMM6KRJ8N>

15/12  
2022

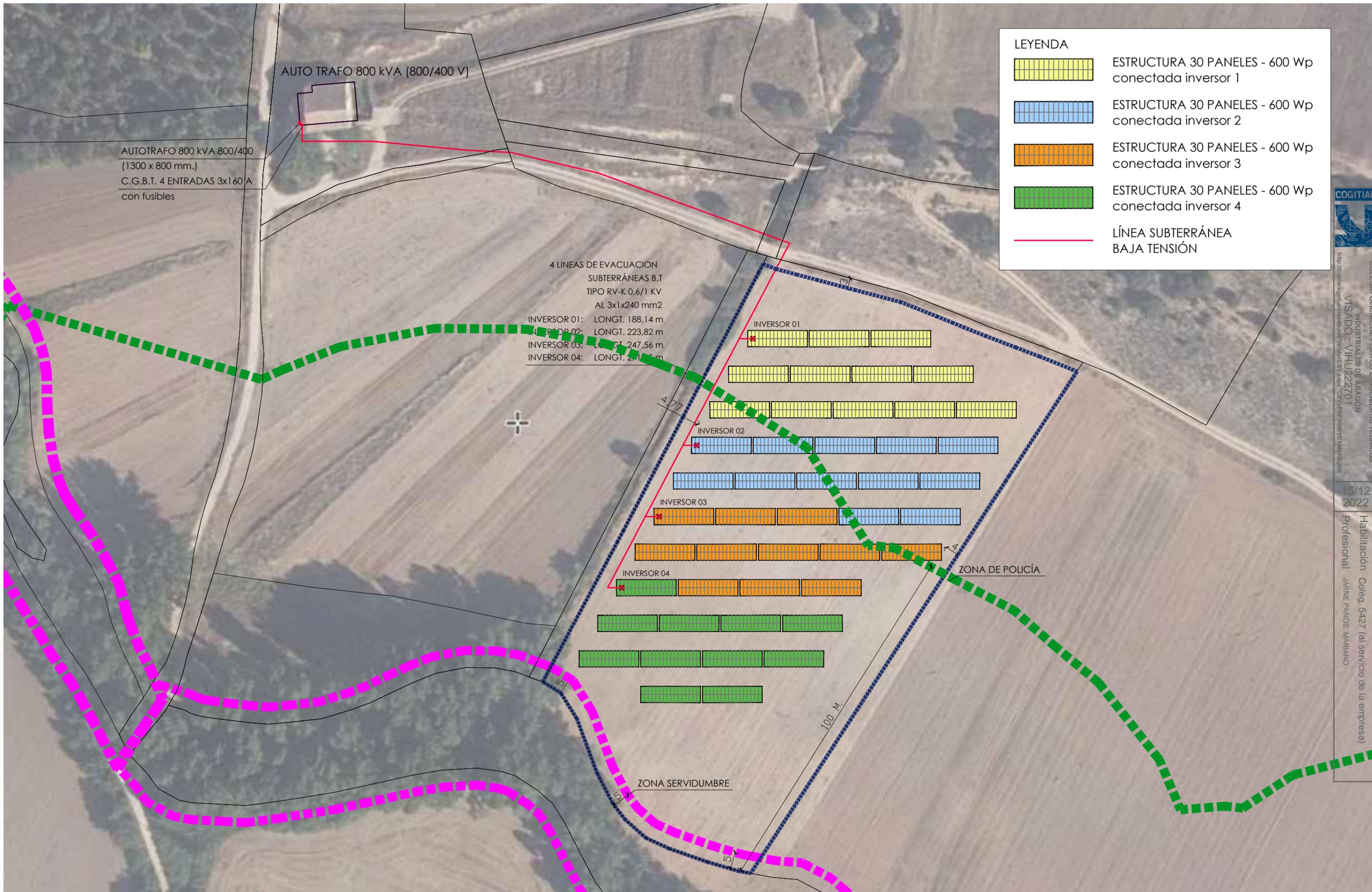
Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

# INDICE DE PLANOS

1. - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. - PLANTA GENERAL INVERSORES
3. - PLANTA COORDENADAS UTM
4. - PLANTA AFECCIONES CATASTRALES Y LSBT
5. - ESTRUCTURAS PORTANTES. DETALLES CONSTRUCTIVOS
6. - CONEXIÓN SERIES
7. - PROTECCIONES Y STRINGS DE INVERSORES
8. - ESQUEMA UNIFILAR PRODUCCIÓN
9. - MONOTORIZACIÓN PARÁMETROS CENTRAL
10. - EDIFICIO CGBTF
11. - DETALLE ZANJAS BAJA TENSIÓN. DETALLES PUESTA A TIERRA
12. - CONEXIÓN CENTRAL
13. - EQUIPO DE TELEMANDO EN POSTE

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIH222701 <a href="http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N">http://cotitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PSF9GWVYDMM6KRJ8N</a>	15/12 2022	Habilitación Coleg: 5427 (al servicio de la empresa) Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO
--	---------------	--





**LEYENDA**

- ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 1
- ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 2
- ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 3
- ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 4
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

AUTOTRAFO 800 kVA 800/400  
(1300 x 800 mm.)  
C.G.B.T. 4 ENTRADAS 3x160 A  
con fusibles

4 LINEAS DE EVACUACION  
SUBTERRÁNEAS B.T  
TIPO RV-K 0,6/1 KV  
AL 3x1x240 mm2  
INVERSOR 01: LONGT. 188,14 m  
INVERSOR 02: LONGT. 223,82 m  
INVERSOR 03: LONGT. 247,56 m  
INVERSOR 04: LONGT. 271,5 m

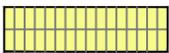
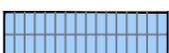
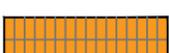
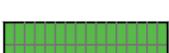
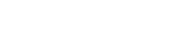
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : V/HU222701  
 http://colegiaraigon.es/visados/validador/validador.aspx?CSU=ARRSQUWTONMNRQRJAN  
 15/12  
 2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

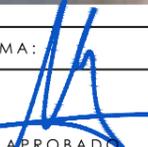
	FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:		ESCALA:	PLANO:	<b>PLANTA GENERAL</b> <b>DISTRIBUCION DE INVERSORES</b> PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	NUMERO: <b>02.01</b>
REDACTOR:	DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>		1.1000			SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS			APROBADO		DESARROLLOS GUASO				SUSTITUIDO POR:

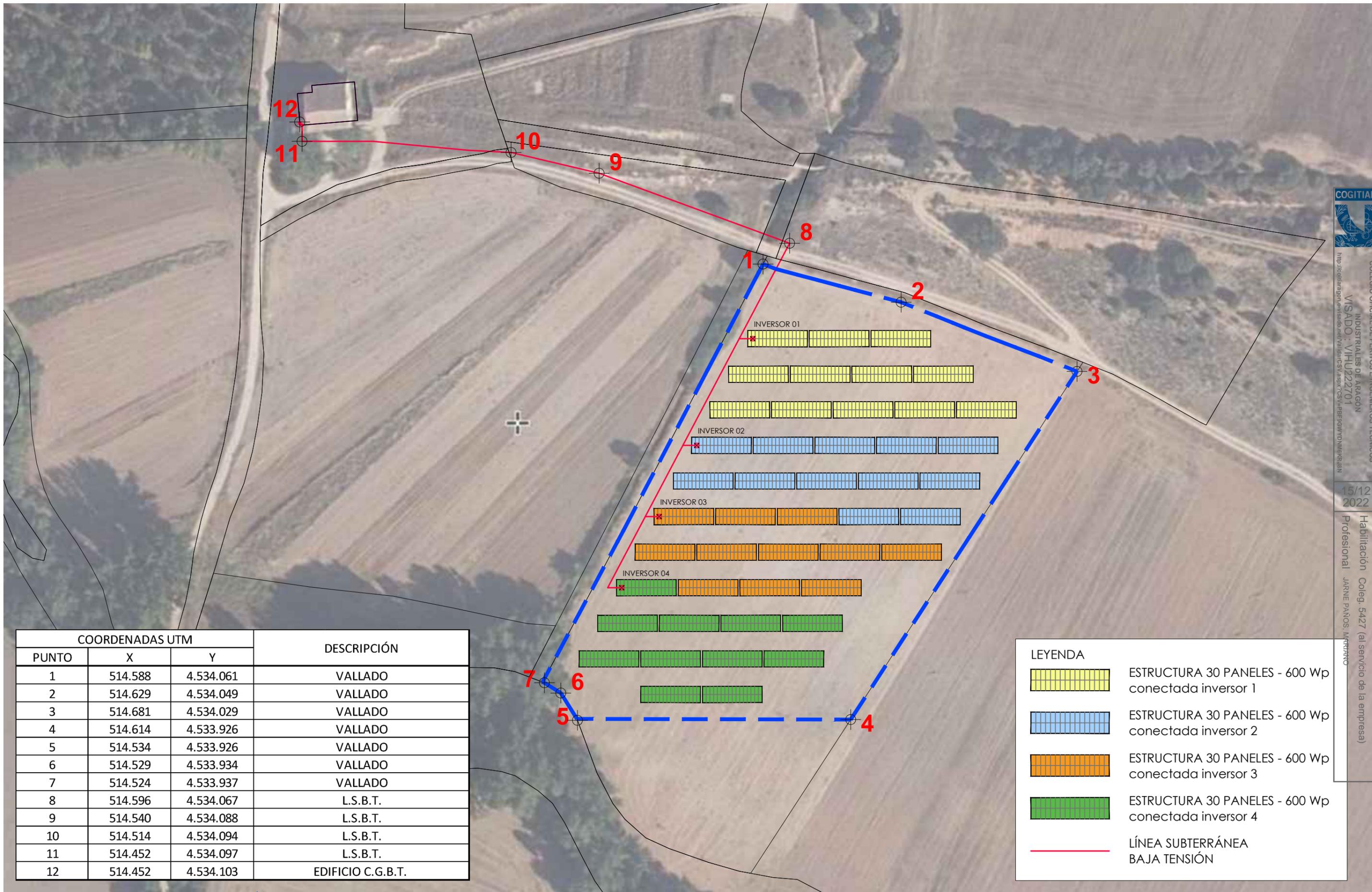
4 LINEAS DE EVACUACION  
 SUBTERRÁNEAS B.T  
 TIPO RV-K 0,6/1 KV  
 AL 3x1x240 mm2

INVERSOR 01: LONGT. 188,14 m  
 INVERSOR 02: LONGT. 223,82 m  
 INVERSOR 03: LONGT. 247,56 m  
 INVERSOR 04: LONGT. 271,35 m



LEYENDA	
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inverter 1
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inverter 2
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inverter 3
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inverter 4
	LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 02.02
DICIEMBRE-22	Nº 5427		ENERGIAS RENOVABLES	1.500		SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					PLANTA GENERAL DISTRIBUCION DE INVERSORES PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	SUSTITUIDO POR:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
 http://colegiaragon.es/visados/ver/validar/ST/A/rapor/CSU/48999070/MARIANO JARNE  
 15/12  
 2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

COORDENADAS UTM			DESCRIPCIÓN
PUNTO	X	Y	
1	514.588	4.534.061	VALLADO
2	514.629	4.534.049	VALLADO
3	514.681	4.534.029	VALLADO
4	514.614	4.533.926	VALLADO
5	514.534	4.533.926	VALLADO
6	514.529	4.533.934	VALLADO
7	514.524	4.533.937	VALLADO
8	514.596	4.534.067	L.S.B.T.
9	514.540	4.534.088	L.S.B.T.
10	514.514	4.534.094	L.S.B.T.
11	514.452	4.534.097	L.S.B.T.
12	514.452	4.534.103	EDIFICIO C.G.B.T.

LEYENDA	
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 1
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 2
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 3
	ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 4
	LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

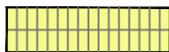
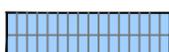
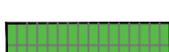
FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 03
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	1.1000	<b>PLANTA COORDENADAS UTM</b>	SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	SUSTITUIDO POR:
APROBADO						



COGITAR  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH222701  
 http://cogitaragon.es/validador/validadorCS?ArasporCSU=ARRS90WTONMNRQRJAN  
 15/12  
 2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	NOTA
1	19205A501000740000QO	Planta solar
2	19205A501090890000QQ	Ribera
3	19205A501091330000QR	Camino
4	19390A506055750000GM	L.S.B.T.
5	19390A506055760000GO	L.S.B.T.
6	19205A501056140000QW	L.S.B.T.
7	19205A501064000001WH	EDIFICIO C.G.B.T.

**LEYENDA**

-  ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 1
-  ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 2
-  ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 3
-  ESTRUCTURA 30 PANELES - 600 Wp conectada inversor 4
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

PORTICOS DE ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO  
EN CALIENTE S/NORMA EN-ISO 1461 y EN-ISO 37501

- ① C-100/50/3
- ② C-100/50/3
- ③ C-100/50/1,5
- ④ C-100/50/2
- ⑤ PLETINA 500/100/4

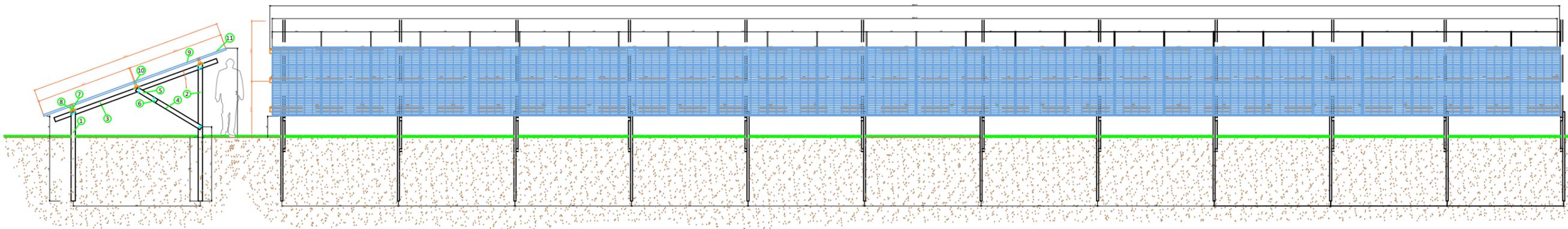
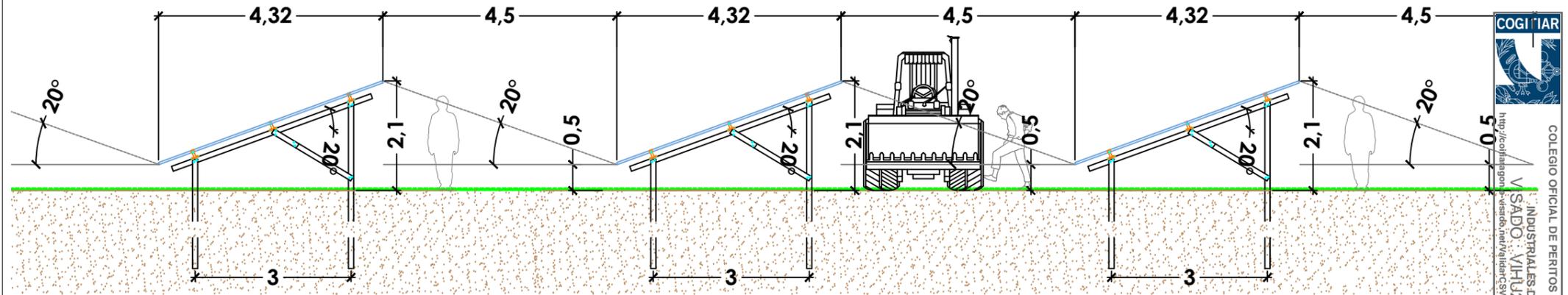
TORNILLOS DE UNION DE ACERO INOXIDABLE AISI-304

- ⑥ M-12 con arandela y tuerca

- ⑦ CORREAS ALUMINIO ESTRUCTURAL 6005 - T6  
FIJADAS A LOS PORTICOS MEDIANTE GRAPAS  
DE ALUMINIO 6005-T6 ATORNILLADAS CON  
TORNILLOS INOX. AISI-304 Y CON JUNTA DE  
EPDM PARA SEPARACION GALVANICA ENTRE  
ALUMINIO Y ACERO



- ⑧ Grapa de aluminio en "S" con tornillo M-8,  
para unir las correas a los pórticos
- ⑨ Grapa de aluminio en "Z" con tornillo M-8, para  
fijar los paneles de los extremos a las correas
- ⑩ Grapa de aluminio en "V" con tornillo M-8, para  
fijación intermedia de los paneles a las correas
- ⑪ PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO 595 Wp



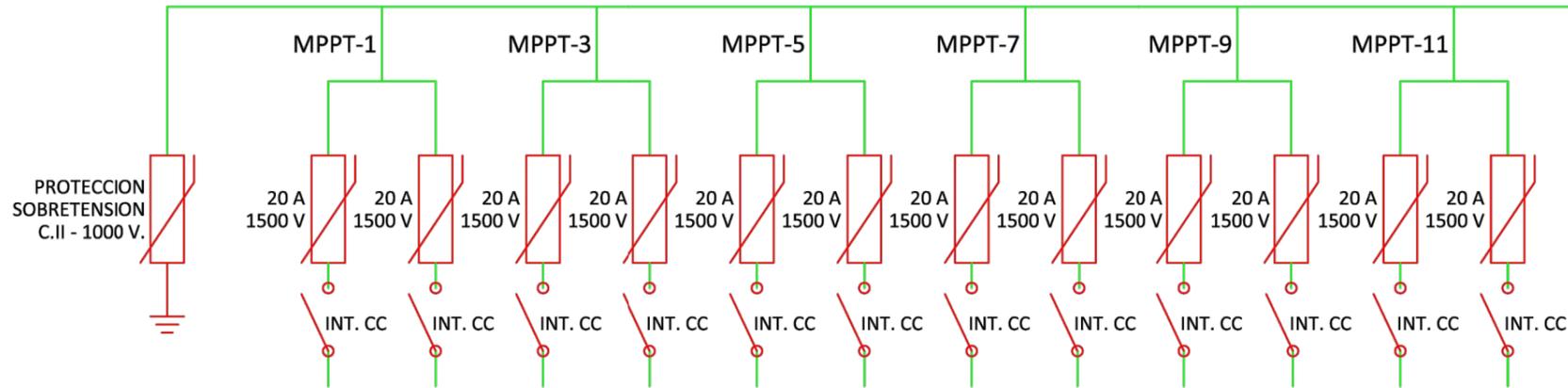
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
V. S.A.D.O.: V.H.1222701  
http://cofiar.org  
Vendedor: JARNE PAÑOS, MARIANO  
http://www.marianopanos.com

15/12  
2022

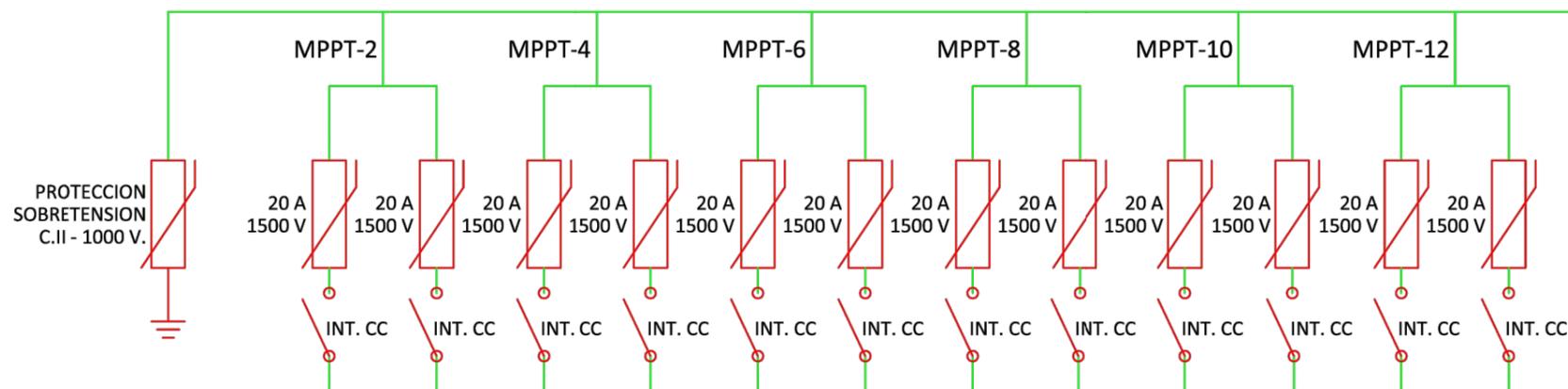
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 05
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	1.100	<b>ESTRUCTURAS PORTANTES DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>	SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	SUSTITUIDO POR:
APROBADO						

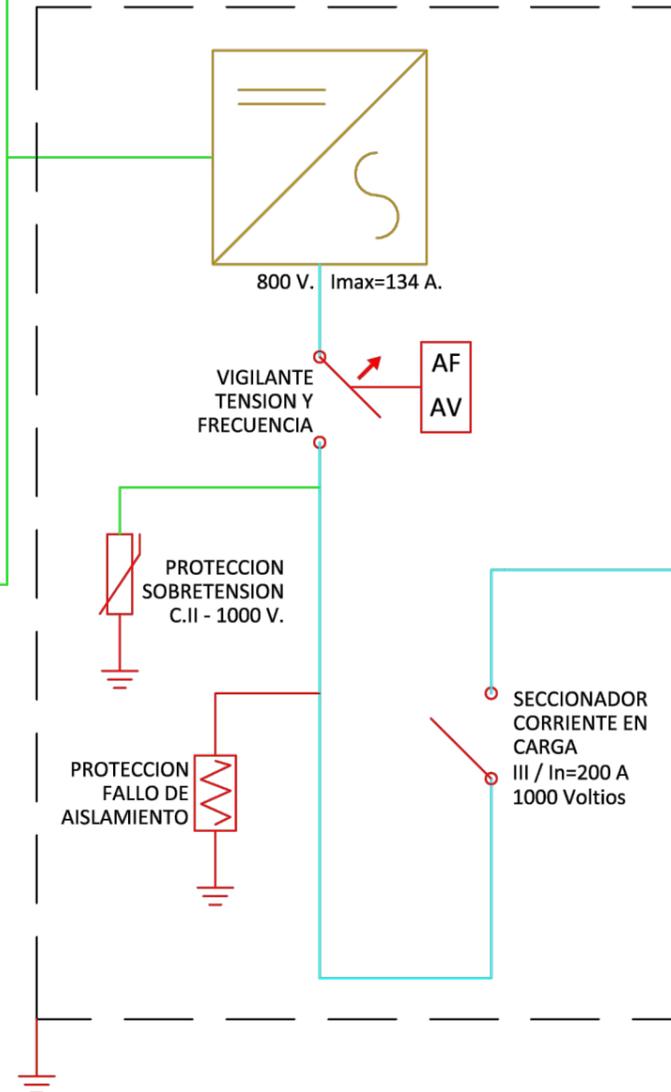




SERIE nº:	1	-	3	-	5	-	7	-	9	-	11	-
PANELES:	30	-	30	-	30	-	30	-	30	-	30	-
Wp PANEL:	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-
Potencia serie:	18.000 w	- w										
Tensión (Vmp):	1.041 v	- v										
Intensid. (Imp):	17,30 A	- A										
Cable mm <sup>2</sup> :	6	/	6	/	6	/	6	/	6	/	6	/
Aislamiento:	1.500 v	1.500 v										



SERIE nº:	2	-	4	-	6	-	8	-	10	-	12	-
PANELES:	30	-	30	-	30	-	30	-	30	-	30	-
Wp PANEL:	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-
Potencia serie:	18.000 w	- w										
Tensión (Vmp):	1.041 v	- v										
Intensid. (Imp):	17,30 A	- A										
Cable mm <sup>2</sup> :	6	/	6	/	6	/	6	/	6	/	6	/
Aislamiento:	1.500 v	1.500 v										



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VH/222701  
http://cogitar.org/e-visor/validar/validarCS?aspr:CSV=PR99WYDMM6RJRJN

15/12/2022

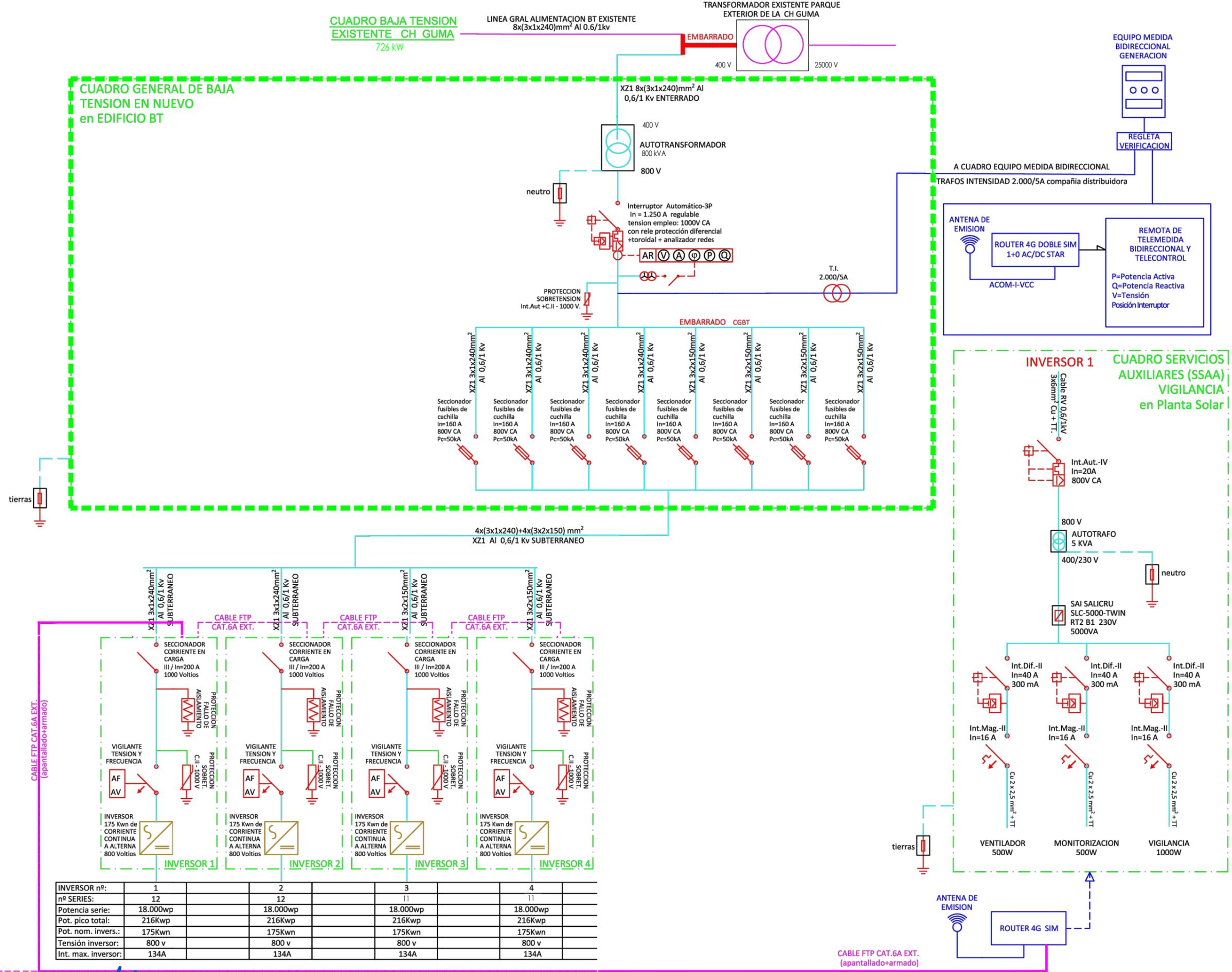
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		ENERGIAS RENOVABLES
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO	

ESCALA:	PLANO:
SIN ESCALA	

PROTECCIONES Y STRINGS DE INVERSORES  
PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA

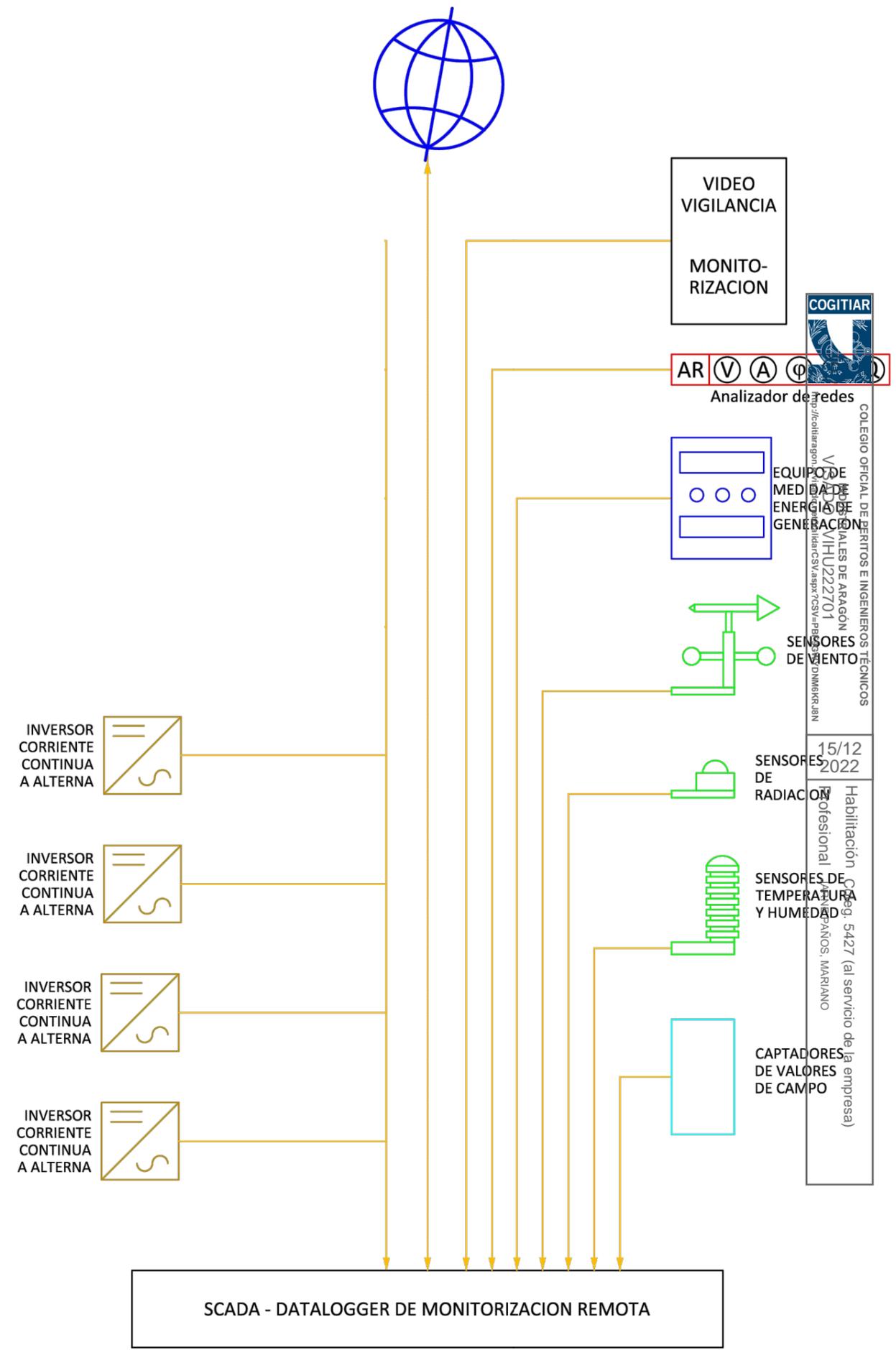
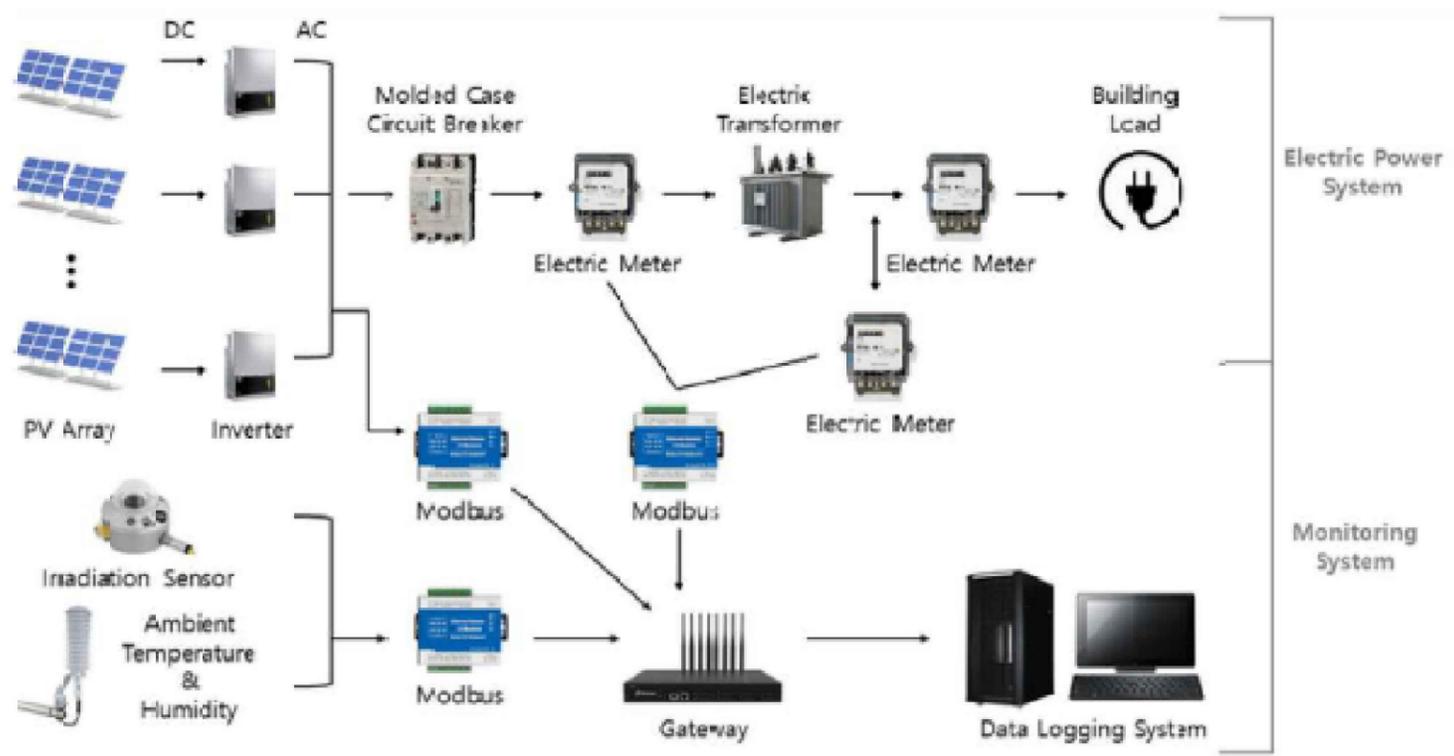
NUMERO: 07
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:



INVERSOR nº:	1	2	3	4
nº SERIES:	12	12	11	11
Potencia serie:	18.000wp	18.000wp	18.000wp	18.000wp
Pot. pico total:	216Kwp	216Kwp	216Kwp	216Kwp
Pot. nom. invers.:	175Kwn	175Kwn	175Kwn	175Kwn
Tensión inversor:	800 v	800 v	800 v	800 v
Int. max. inversor:	134A	134A	134A	134A

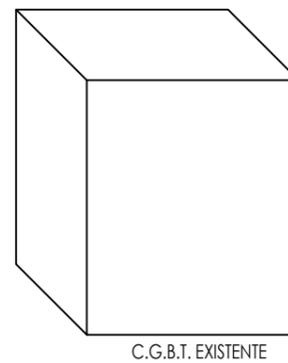
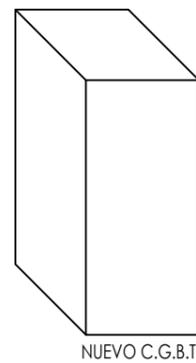
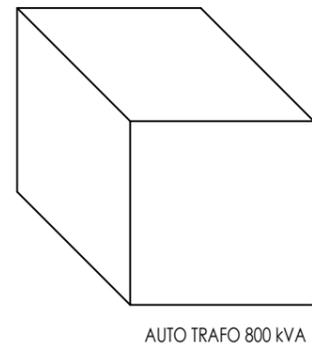
COGIITAR  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : V/HU222701  
 http://cogitaragon.es/visado/ver/validar/CSA.aspx?CSA=PR990WYDMM6RJRJN  
 15/12  
 2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 08
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	SIN ESCALA	<b>ESQUEMA UNIFILAR PRODUCCIÓN</b>	SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS				PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA		SUSTITUIDO POR:



FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 09
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	1.100	<b>MONITORIZACIÓN PARÁMETROS CENTRAL FOTOVOLTAICA</b>	SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	SUSTITUIDO POR:

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ARAÇÓN  
 V.º/11/2022/22701  
 15/12/2022  
 Habilitación Profesional Nº 5427 (al servicio de la empresa)  
 MARIANO JARNE PAÑOS



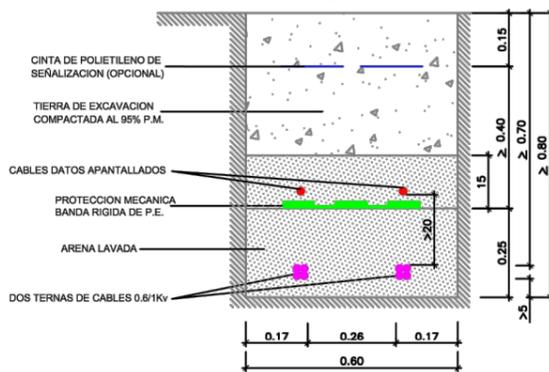
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

15/12  
2022

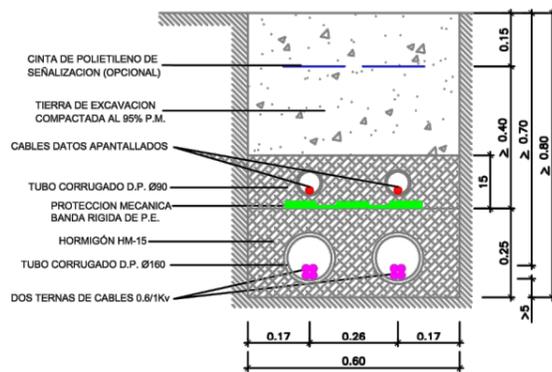
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:	ESCALA:	PLANO:	NUMERO: 10
DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	1.20	EDIFICIO C.G.B.T.	SUSTITUYE A:
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS					PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA	SUSTITUIDO POR:
APROBADO						

ELECTRICIDAD Y DATOS 2 CIRCUITOS

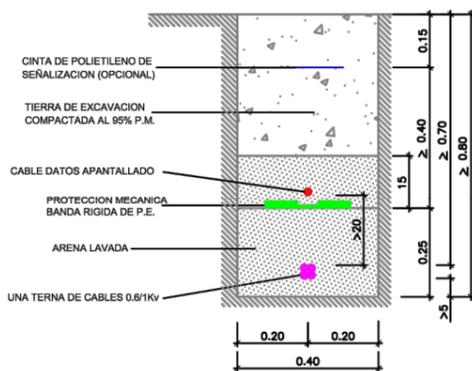


CRUCE. ELECTRICIDAD Y DATOS 2 CIRCUITOS

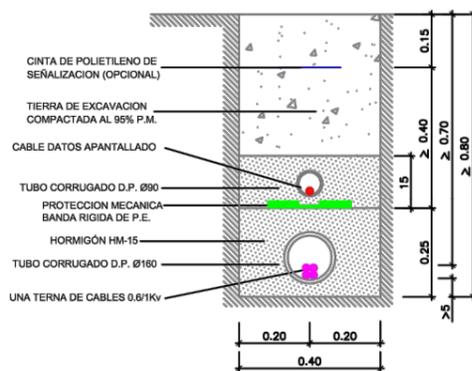


BAJA TENSION

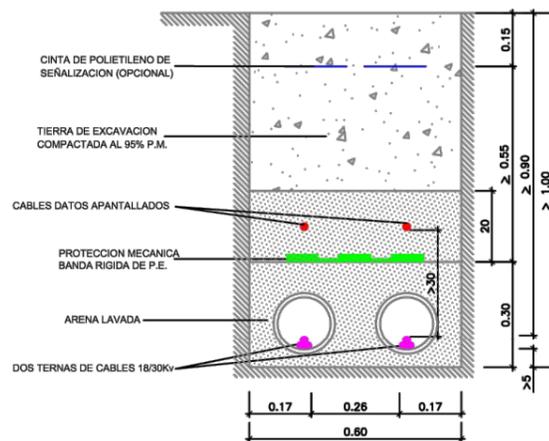
ELECTRICIDAD Y DATOS 1 CIRCUITO



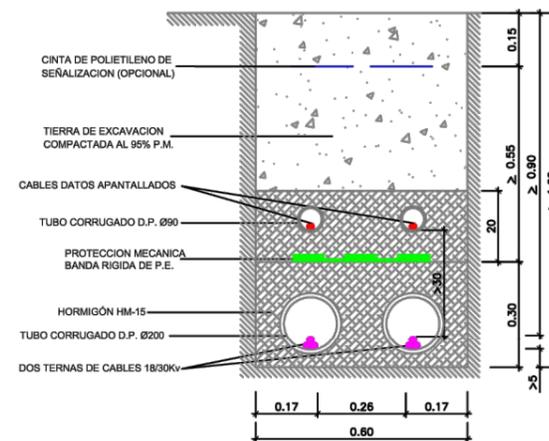
CRUCE. ELECTRICIDAD Y DATOS 1 CIRCUITO



ELECTRICIDAD Y DATOS 2 CIRCUITOS

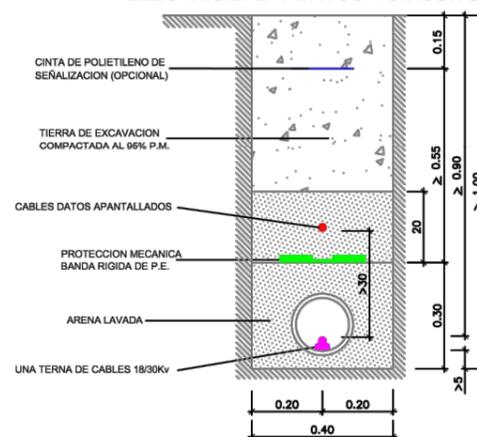


CRUCE. ELECTRICIDAD Y DATOS 2 CIRCUITOS

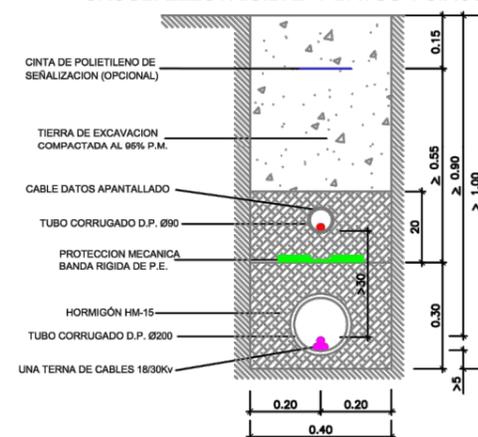


MEDIA TENSION

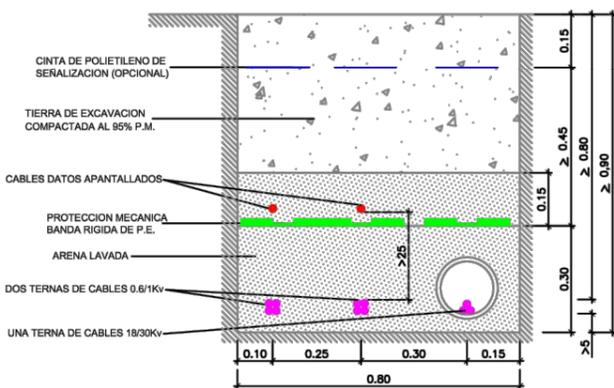
ELECTRICIDAD Y DATOS 1 CIRCUITO



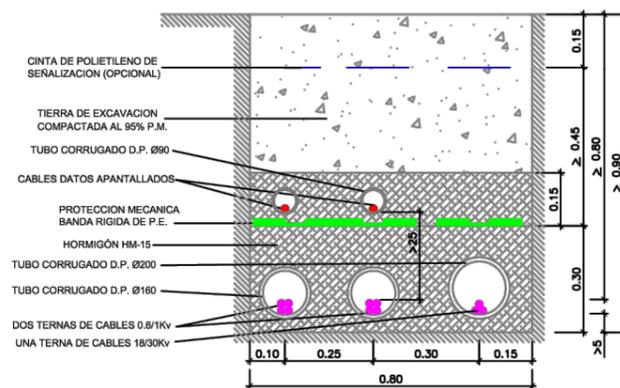
CRUCE. ELECTRICIDAD Y DATOS 1 CIRCUITO



ELECTRICIDAD M.T + B.T. Y DATOS 2 CIRCUITOS

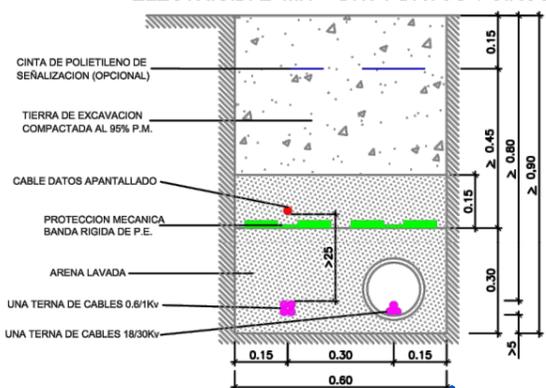


ELECTRICIDAD M.T + B.T. Y DATOS 2 CIRCUITOS

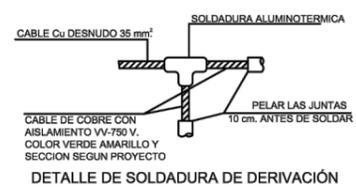
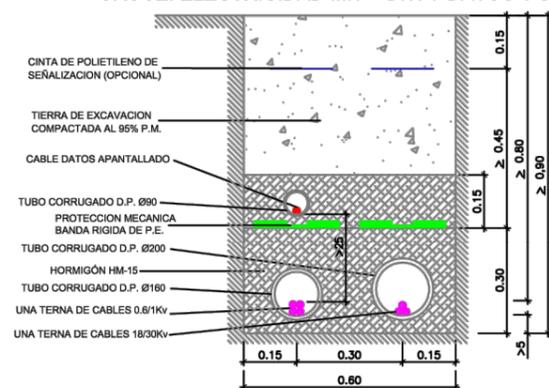


MEDIA y BAJA TENSION

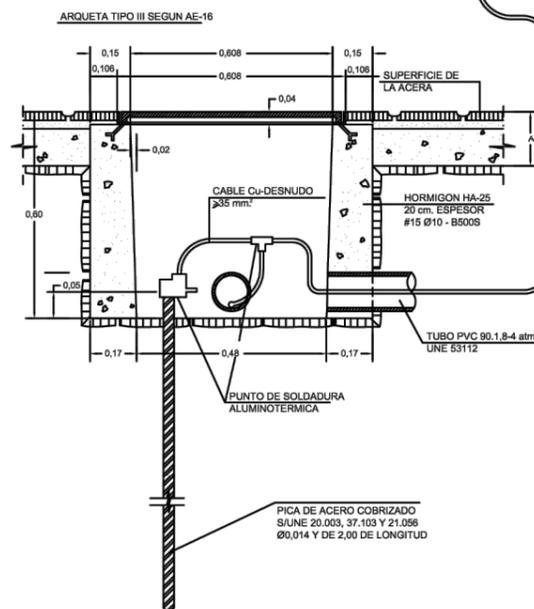
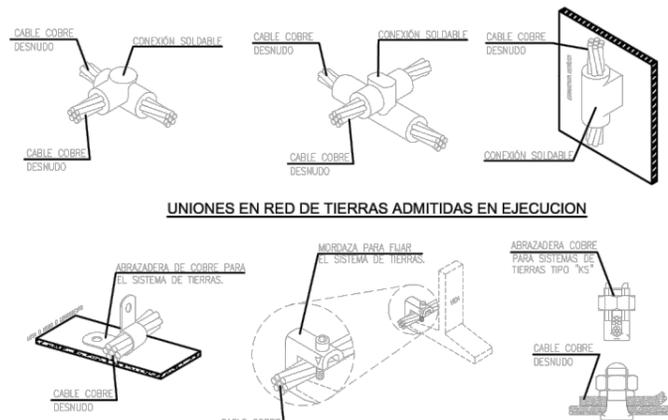
ELECTRICIDAD M.T + B.T. Y DATOS 1 CIRCUITO



CRUCE. ELECTRICIDAD M.T + B.T. Y DATOS 1 CIRCUITO



- La sección del conductor de salida de pica, sera como mínimo 35 mm<sup>2</sup> Cu.
- La sección de los conductores de unión de masas metálicas e inversores, desde la soldadura de derivación, cumplirá R.E.B.T.
- Se instalará al menos una pica por cada circuito junto al inversor.
- La resistencia máxima del sistema sera igual o inferior a 10 OHMIOS.



DETALLE DE TOMAS DE TIERRA B.T.

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427		ENERGIAS RENOVABLES
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO:	

PROMOTOR: **ENERGIAS RENOVABLES**

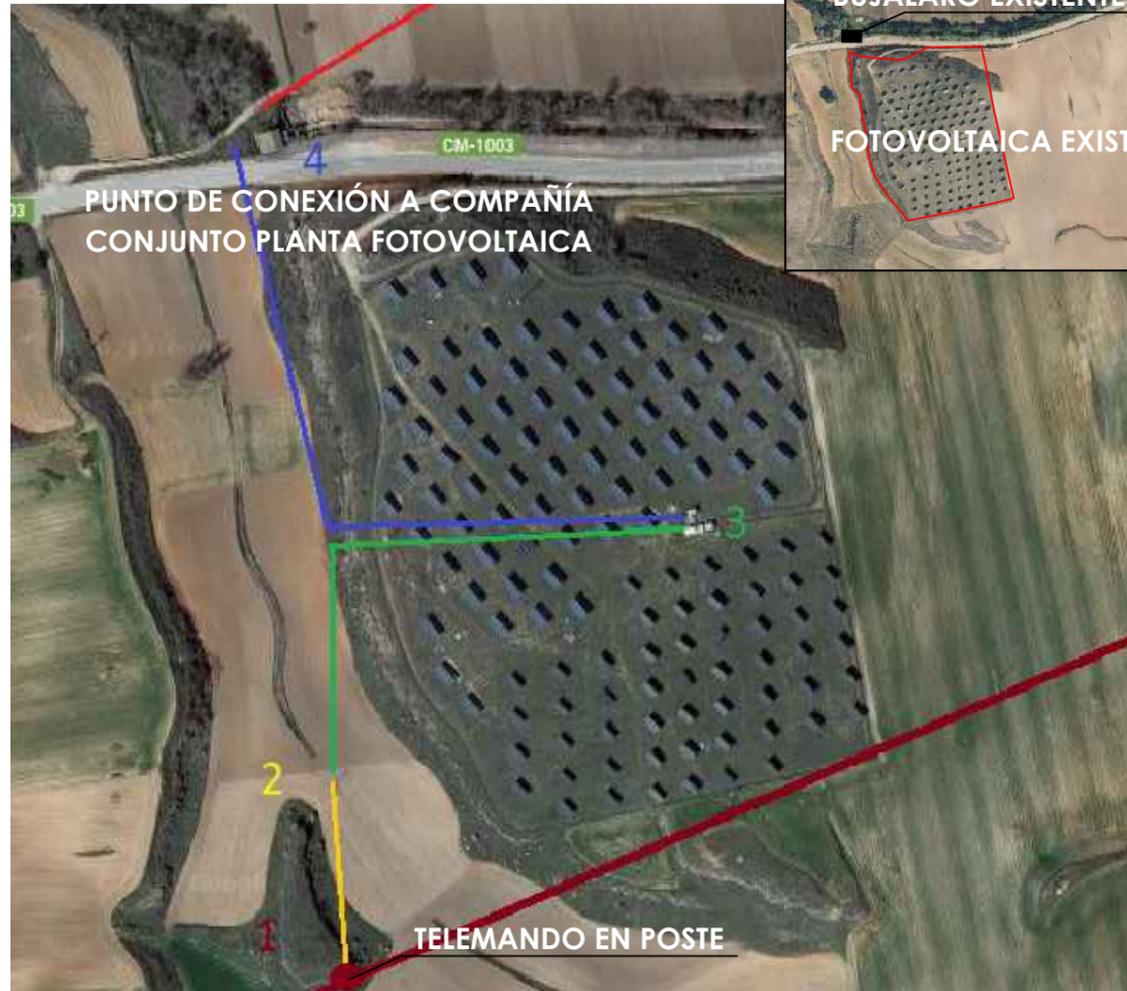
DESARROLLOS GUASO

ESCALA: 1.20

PLANO: **DETALLES DE ZANJAS Y TOMAS DE TIERRA DE BAJA TENSION**  
 PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA

NUMERO: 11
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGON  
 VISADO : V/HU222701  
 http://colegiaragon.es/visado/ver/validar/CSJ/Aspa/TCOJA/481890W10NM6RJRJRN  
 15/12/2022  
 Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 M.ª JARNE PAÑOS, MARIANO



INSTITUCIÓN DE FOMENTO EMPRESARIAL DE EMERGENCIAS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHUU222701  
<http://cohitangon.es/validador/validarCSI.aspx?CSI=AR%20SERVICIO%20MARRIANO>

15/12 2022

Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
 Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:	PROMOTOR:
DICIEMBRE-22	Nº 5427		<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO	

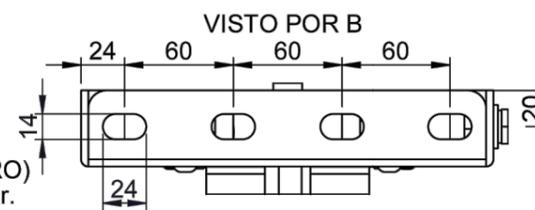
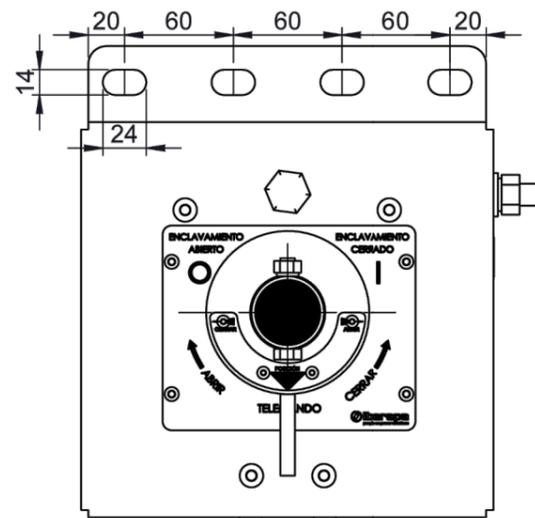
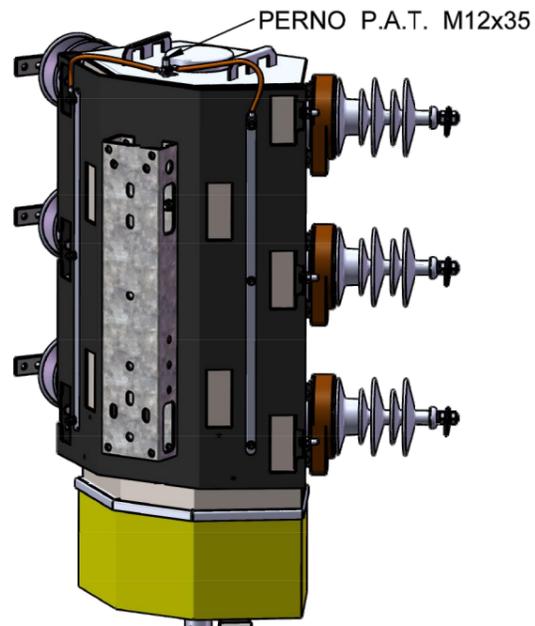


ESCALA: 1.100

PLANO:

**CONEXIÓN HIDROELÉCTRICA BUJALARO**  
 PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA

NUMERO: 12
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

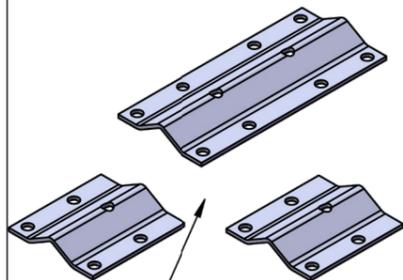


TUBO 1" x 5m  
(INCLUIDO EN SUMINISTRO)  
\*Para más longitud consultar.

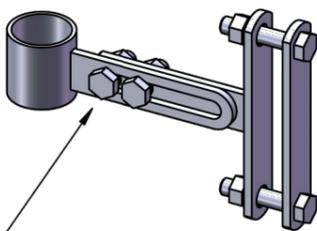
TENSIÓN ASIGNADA RATED VOLTAGE TENSION ASSIGNÉE	kV	24
NIVEL DE AISLAMIENTO INSULATION LEVEL NIVEAU D'ISOLEMENT	VALOR COMÚN COMMON VALUE VALEUR COMMUNE	A SECCIONAMIENTO ACROSS ISOLATING A SECTIONNEMENT
ONDA DE CHOQUE 1.2/50µs LIGHTNING IMPULSE 1.2/50µs ONDE DE CHOC 1.2/50µs	kVpk	125 145
FRECUENCIA INDUSTRIAL 50Hz 1min POWER FREQUENCY 50Hz 1min FRÉQUENCE INDUSTRIELLE 50Hz 1min	kV	50 60
INTENSIDAD ASIGNADA RATED CURRENT COURANT ASSIGNÉE	A	400
INTENSIDAD ADMISIBLE DE CORTA DURACIÓN SHORT TIME WITHSTAND CURRENT COURANT DE COURTE DURÉE	kA	12,5
VALOR CRESTA CORRIENTE ADMISIBLE PEAK WITHSTAND CURRENT VALEUR CRÊTE DU COURANT	kA <sub>pk</sub>	31,5
DURACION DE CORTOCIRCUITO DURATION OF SHORT CIRCUIT DURÉE DE COURT-CIRCUIT	s	1
CARGA PRINCIPALMENTE ACTIVA MAINLY ACTIVE LOAD CURRENT CHARGE PRINCIPALMENT ACTIVE	A	400
CORRIENTE DE BUCLE CERRADO DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN CLOSED LOOP DISTRIBUTION CIRCUIT CURRENT BOUCLE FERMÉE DE LIGNE DE DISTRIBUCIÓN	A	400
CORRIENTE DE CABLE EN VACÍO CABLE CHARGING CURRENT CABLE A VIDE	A	16
CORRIENTE DE LÍNEA EN VACÍO LINE CHARGING CURRENT LIGNE A VIDE	A	1,5
CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA EARTH FAULT CURRENT DEFAULT A LA TERRE	A	50
CORRIENTE DE CABLE EN VACÍO CASO DE DEFECTO A TIERRA CABLE AND LINE CHARGING CURRENT UNDER EARTH FAULT CABLE A VIDE OU LIGNE A VIDE EN CAS DE DEFAULT A TERRE	A	16
CORRIENTE DE CIERRE EN CORTOCIRCUITO SHORT CIRCUIT MAKING CURRENT FERMETURE EN COURT CIRCUIT	kA	31,5
TEMPERATURA ADMISIBLE AMBIENT AIR TEMPERATURE TEMPÉRATURE DE L'AIR ADMISSIBLE	°C	-25°C / +40°C
CLASE SEGÚN IEC 265-1 CLASS AS IEC265-1 CLASSE ACCORD IEC 265-1		M1E3

DETALLE G

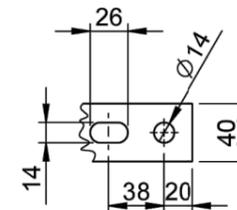
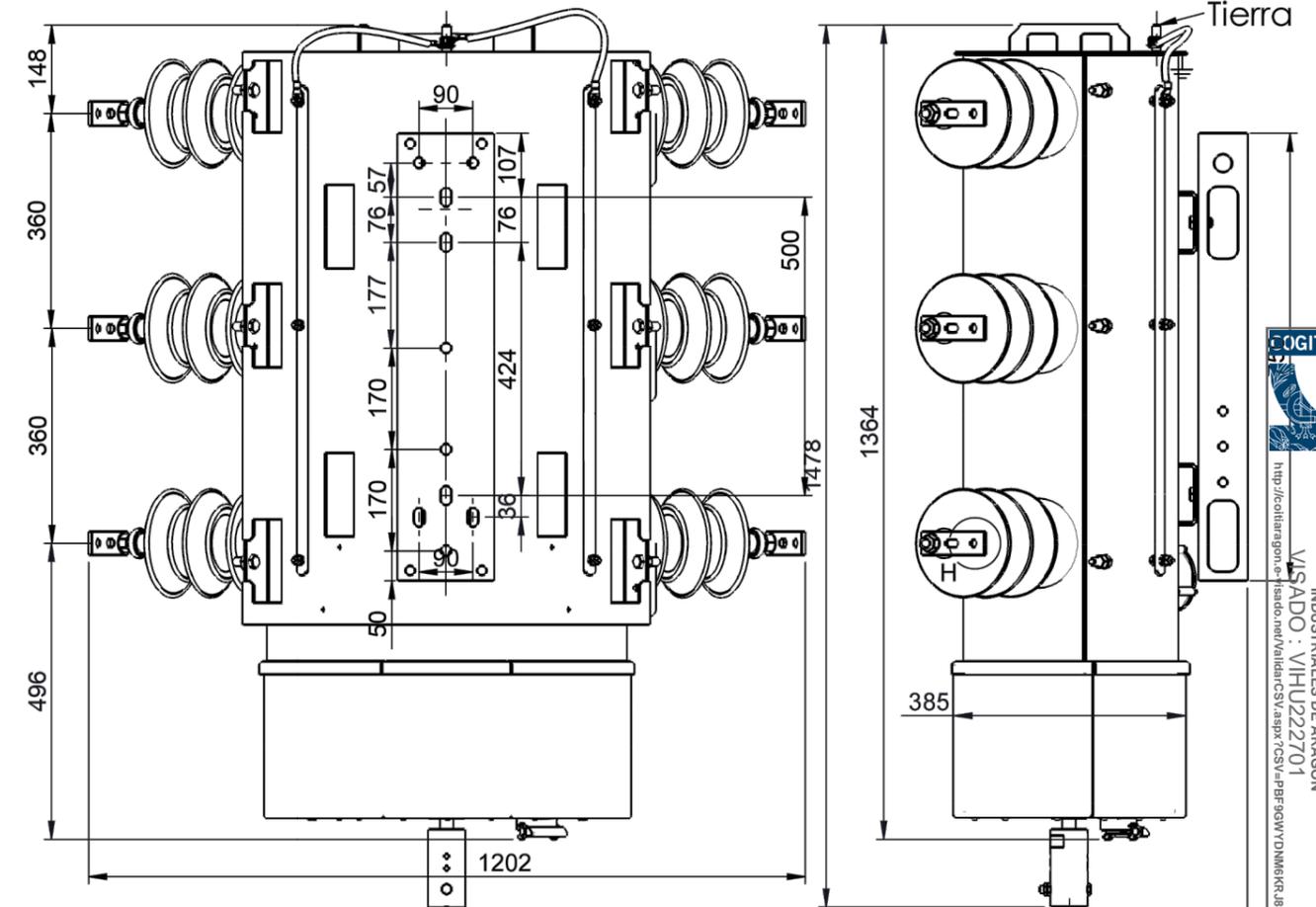
ACCESORIOS



UNIÓN TUBOS

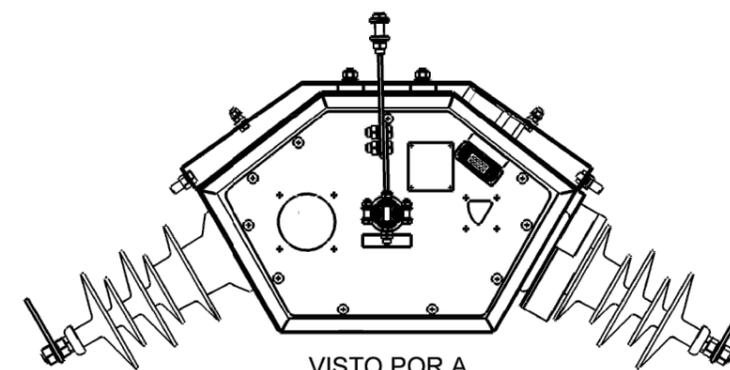


APOYO INTERMEDIO



DETALLE H: PLOT

SOPORTE TELEMANDO



VISTO POR A

PESO EQUIPO 172 Kg MANDO 7 Kg CONJ. PARARRAYOS 38 Kg  
EMBALAJE: 1600 largo; 1400 ancho; 800 alto

**NORMATIVA NORMATIVE**  
UNE-EN 62.271-1  
UNE-EN 62.271-102  
UNE-EN 62.271-103  
UNE-EN 62.271-200

COLEGIAR  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISTADO: VIH222701  
http://colegiaragon.es/usuario/validar/CSV.aspx?CSV=4BFE96WY0NMRKJAN  
15/12 2022  
Habilitación Coleg. 5427 (al servicio de la empresa)  
Profesional JARNE PAÑOS, MARIANO

FECHA:	COLEGIADO:	FIRMA:
REDACTOR: DICIEMBRE-22	Nº 5427	
INGENIERO MARIANO JARNE PAÑOS		APROBADO

PROMOTOR:	ESCALA:
<b>ENERGIAS RENOVABLES</b>	S.E.

PLANO:
<b>EQUIPO DE TELEMANDO EN POSTE</b>
PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA. BAIDES / GUADALAJARA

NUMERO: 13
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR: