

Diciembre 2020

# PROYECTO EJECUCIÓN: FOTOVOLTAICA SOTON 700 kW



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371  
[http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValiderCSV.aspx?CSV=FPUR\\_0080ZHMRRJAT](http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValiderCSV.aspx?CSV=FPUR_0080ZHMRRJAT)

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## PROYECTO EJECUCIÓN

Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.

B22319750

Calle del Parque 2, 3dcha (HUESCA)



# ÍNDICE GENERAL

---

## **ÍNDICE GENERAL**

*Memoria Técnica*  
Anexos

*Estudio Básico de Seguridad y Salud*

*Gestión de Residuos*

*Pliego de condiciones técnicas*

*Mediciones y Presupuesto*

*Planos*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 1-MEMORIA

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# MEMORIA TECNICA

## 0. Índice

---

### *0. Índice*

#### *1. Objeto proyecto*

#### *2. Descripción de un sistema de conexión a red*

#### *3. Normativa aplicable*

#### *4. Configuración del sistema.*

##### *4.1 Módulos fotovoltaicos*

##### *4.2 Inversores*

#### *5. Descripción de la instalación BT*

##### *5.1 Estructura soporte*

##### *5.2 Puesta a tierra*

##### *5.3 Cableado*

##### *5.4 Canalizaciones y zanjas*

##### *5.5 Protecciones*

###### *5.5.1 Contactos directos e indirectos*

###### *5.5.2 Sobretensiones*

###### *5.5.3 Cortocircuitos y sobrecargas*

###### *5.5.4 Protección de la calidad del suministro*

##### *5.6 Medida*

###### *5.6.1 Equipo de medida*

###### *5.6.2 Punto de medida*

#### *6. Descripción de la instalación MT*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 1. Objeto proyecto

Se redacta este proyecto por encargo del promotor:

*Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.– CIF. - B22319750  
Calle del Parque 2, 3dcha  
22002 – Huesca (HUESCA)*

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica de 700 kW de conexión a red en POL.204 PARCELA 29 del término municipal de Lupiñen (Huesca).

El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución de una Instalación Solar Fotovoltaica, denominada FOTVOLTAICA SOTON, en el municipio de Lupiñen (Huesca), conectada a la red eléctrica de 841,05 kW de potencia pico máxima, igual a la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, conforme a lo establecido en el art. 3 del R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

La configuración de la planta es la siguiente:

Número de módulos: 1.890 Potencia pico de la planta: 841.050 Wp

Nº de inversores: 7

Potencia nominal de la planta: 700.000 W máxima.

Transformador de 800kVA (15kV)

La planta fotovoltaica se construirá en las siguientes parcelas;

Municipio	Polígono	Parcela	Ref Catastral	Uso Superficie (has)
Lupiñen-Ortilla	204	29	22208C204000290000BF	6,3

Dicha parcela está ubicada a unos 2 km al suroeste de Lupiñen (Huesca), y cuyas coordenadas del centro de la instalación son:

HUSO 30T

X: 698087.25 m E

Y: 4670997.80 m N



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



La ubicación exacta de la planta puede observarse en el Plano de Ubicación.

El presente documento servirá de base para solicitar, de parte del Departamento de Economía, Industria y Empleo, la Autorización Administrativa Previa, según marca la normativa aplicable; Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y Orden de 7 de noviembre de 2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.



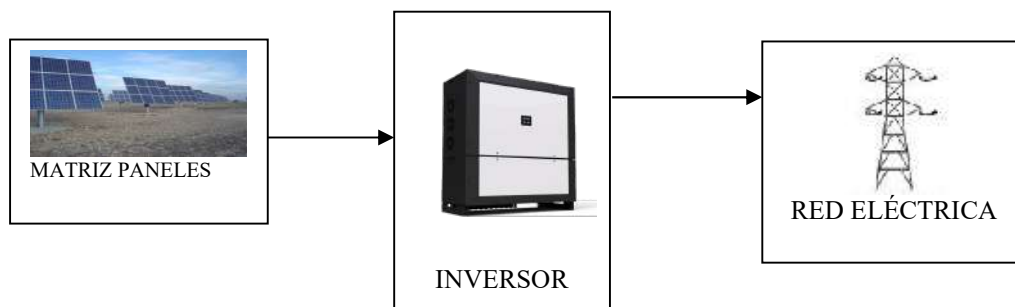
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2. Descripción de un sistema de conexión a red

La instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema de la Figura adjunta. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, y se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.



Esta corriente se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

La energía generada, medida por su correspondiente contador de salida, se venderá a precio de mercado en el POOL o mediante un contrato bilateral privado. Asimismo, la instalación cuenta con un contador de entrada para descontar posibles consumos de la instalación (stand-by nocturno del inversor y funcionamiento seguidores principalmente).

De esta forma, la instalación de conexión a red se plantea como una inversión, facturándose la energía de la instalación fotovoltaica de forma independiente a la factura de consumo de la vivienda, por lo que es falsa la creencia de que sólo se vende a la compañía eléctrica el excedente de producción.

Este último hecho permite reducir el período de amortización que depende de los siguientes factores:

- Potencial solar de la instalación: latitud, inclinación y orientación del generador, existencia o no de sombras.

➤ Potencia nominal de la instalación: como ya hemos visto, el precio de la energía depende de la potencia nominal de la instalación. Con respecto a este punto, es importante destacar que la potencia nominal de una instalación se calcula como la suma de las potencias nominales de los inversores.

### 3. Normativa aplicable

En el proyecto presentado, tanto el diseño como los componentes utilizados cumplen las recomendaciones establecidas en la Normativa siguiente:

- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 051.
- Orden de 25 de junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ORDEN de 7 de noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- ORDEN de 7 de noviembre de 2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ORDEN de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.
- ORDEN de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



- RD 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 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.
- R.D. 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.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la compañía eléctrica distribuidora.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Configuración del sistema.

<b>Panel FV</b>	YINGLI		
Tipo	YGE 72 CELL		
Potencia (Wp)	335		
Umpp (V)	41,15 Vdc		
Uoc (V)	49,7 Vdc		
U máx sistema (V)	1500		
Isc (A)	11,4 A		
Impp (A)	10,82 A		
<b>Nº TOTAL de paneles</b>	1.890 uds (841.050 Wp)		
<b>Inversor</b>	INGETEAM		
Tipo	100TL Pro		
Potencia nominal de salida (AC)	100		
Potencia nominal CC (kW)	145		
Tensión nominal CA (kW)	400 CA trifásico		
Frecuencia nominal	50 Hz		
Factor de potencia	1		
Máxima corriente de línea	145 A CA		
Distorsión corriente CA	< 3% THD a potencia nominal		
Máx. Tensión circuito abierto CC (V)	1.100		
Máx corriente de entrada CC (A)	240		
<b>Nº TOTAL de inversores</b>	7 uds (700.000 W)		
<b>Diseño eléctrico</b>			
Cantidad de módulos	1890		
Cantidad de módulos en serie	18		
Cantidad de rangos por inversor	15		
Potencia total por inversor (kW)	700		
Potencia total (kW)	841,05		
<b>Control de diseño eléctrico</b>	Limite	Valor real	Resultado
Tensión máx en MPP	850	677,1 (30°C)	CORRECTO
Tensión máx en MPP	850	740 (STC)	CORRECTO
Tensión máx circuito abierto	1100	985,4	CORRECTO
Máx. corriente de CC	185	162,3	CORRECTO



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4.1 Módulos fotovoltaicos

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4.2 Inversores

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5. Descripción de la instalación BT

La instalación se ubicará en:

La PARCELA 29 del POLÍGONO 204 del término municipal de LUPINÉN (Huesca).

Esta instalación estará formada por un total de 700 kW de potencia nominal y potencia de paneles de 841,05 kWp.

Y se realizará de acuerdo a la solicitud de acceso nº AHUE0020000263885-1 facilitado por la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA SLU. donde se establecen los datos técnicos del punto de la interconexión en línea de Media Tensión LMT Plasencia 15 kV dependiente de SET ESQUEDAS.

El generador fotovoltaico estará compuesto por 16 filas de estructuras fijas con 7 inversores de 100 kW de potencia nominal.

En cada inversor se unirán los módulos fotovoltaicos en 15 rangos de 18 módulos fotovoltaicos conectados en serie . Por lo tanto, el inversor estará alimentado por 270 paneles YINGLI de 445 Wp, conectándose 18 ramas en paralelo conectados directamente al inversor.

Las estructuras serán de acero galvanizado en caliente con método hincado o utilizando hoyador en terreno.

El cableado desde el campo generador hasta inversor será mediante tramos de canalización enterrado mediante tubos o superficie en bandeja de tipo rejiband en la estructura.

La medida del consumo de los servicios auxiliares de la central se realizará con contador bidireccional para exportación de la energía producida e importación para alimentación de las instalaciones.

El equipo de medida en Baja Tensión será de tipo indirecto según con lo establecido en el Artículo 4 del R.D. 1433/2002, para medidas en Baja Tensión.

Se instalará un interruptor general de apertura manual accesible a la compañía eléctrica junto a modulo contadores.

Finalmente se realizará interconexión al cuadro de baja tensión de transformador mediante canalización enterrada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

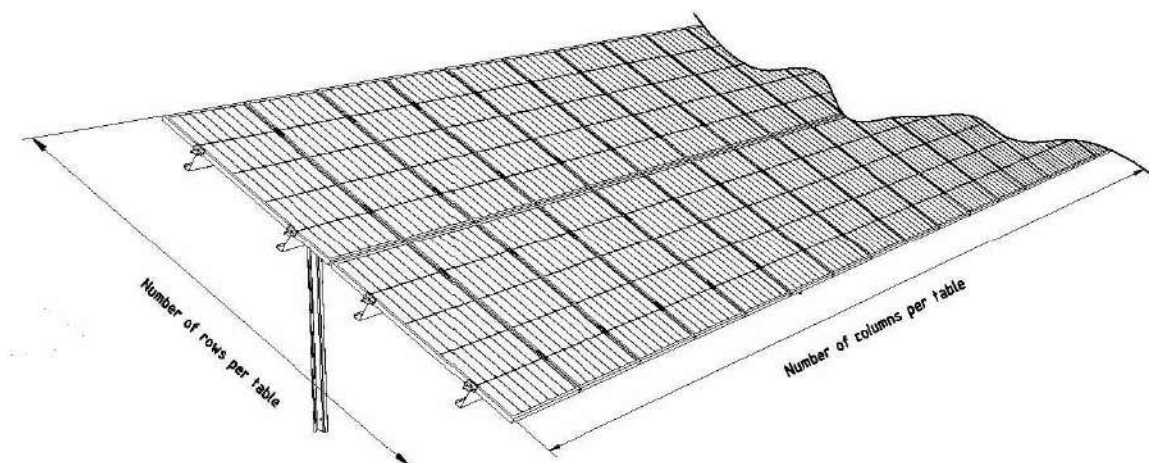
Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5.1 Estructura soporte

La estructura de la instalación se realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en este caso HILTI, cumpliéndose el CTE DB SE AE.

2.- Datos de la mesa		
2.1.- Sistema de montaje	MP-FIELD MONOPOSTE HINCADO	
2.2.- Módulos por mesa	un	28
2.3.- Cantidad de correas portantes	un	3
2.4.- Inclinación de la mesa	°	30
2.5.- Largo de la mesa	mm	14.268
2.6.- Cantidad de soportes por mesa	un	5
2.7- Tipo de material de la estructura	Magnelis S350+ZM310	
2.8.- Material de las sujeciones de los módulos	Aluminio 6063T5	
2.9.- Material de la tornillería	Acero inoxidable A2-70 o Galvanizado	
2.10.- Profundidad de hincado	mm	1.700
2.11.- Distancia libre al suelo	mm	400
2.12.- Distancia entre soportes	mm	2.917

4.2. - Velocidad del viento	m/s	29
4.3. - Carga de nieve	Kg	40
4.4. - Periodo de retorno	Años	25
4.5. - Categoría		CC1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5.2 Puesta a tierra

Según RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizarán una única instalación de red de tierras.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente, según ITC-BT-18.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5.3 Cableado

Para el cableado de la instalación, se utilizará cable de Cu flexible y AL, clase 5, con aislamiento XLPE y cubierta PVC de diferentes secciones (ver tabla siguiente) para la parte de CC y cable flexible de Cu, clase 5, con aislamiento XLPE en la parte de alterna de diferentes secciones (ver tabla siguiente) en la parte que discurre desde inversor a protecciones generales y medida en B.T.

Las secciones utilizadas son:

CC: 6 mm<sup>2</sup>

CA: 95 mm<sup>2</sup> (Cu) – 150 mm<sup>2</sup> (Al) – 240 mm<sup>2</sup> (Al)

## 5.4 Canalizaciones y zanjas

La canalización inversores y el cuadro de BT del CT se realizará con cableado directamente enterrado, con características mínimas según lo indicado en la ITC-BT-21, en algunos casos como en servicios auxiliares o cable de comunicación se utilizarán tubo corrugado de diferentes diámetros en función de la sección de cable.

	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ø tubo	Sistema
<b>Generación CC</b>	6	--	enterrado
<b>Generación CA</b>	95	--	enterrado
<b>Alimentación y control</b>	2.5	50	enterrado
<b>Reserva</b>		160	enterrado

Para el cableado de módulos fotovoltaicos de cada rama, se realizará un conexionado cada 18 paneles para conformar la rama a través de tubo con diámetro según lo indicado en la ITC-BT-21. El cableado de cada string irá directo al inversor. En la zona del inversor se realizarán los diferentes conexionados mediante canalización superficial de acuerdo a tabla anterior.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 5.5 Protecciones

La instalación, cumplirá con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico que nos ocupa y contará con los siguientes elementos de protección:

1. **Interruptor general manual**, interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
2. **Interruptor Magnetotérmico** ajustado como máximo al 102% de la potencia de la instalación con función ICP.
3. **Interruptor automático diferencial** de 300 mA, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.
4. **Interruptor automático de interconexión** controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor. También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos y es un sustituto de fusibles o varistores.
5. **Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura** mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
6. **Puesta a tierra de la carcasa del inversor.**
7. **Aislamiento clase II** en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
8. **Varistores.** entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).
9. **Fusible** en cada polo del generador fotovoltaico.
10. **Interruptor con función seccionadora** para agrupamiento de 4 ramas.

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

1. *Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al <3% en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

2. La red de distribución CC enterrada estará formada por conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V, para la distribución aérea en CA, se utilizará un trenzado Al RZ de sección según cálculos adjuntos.
3. Se respetará el RBT en lo que a conducciones de cable se refiere. Así:
  - Para alturas con respecto al suelo inferior a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema.
  - Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable, cumpliendo con la ITC-BT-21 y la ITC-BT-07.

### 5.5.1 Contactos directos e indirectos

**Parte CC:** Desde el campo de módulos fotovoltaicos a inversor.

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- El aislamiento es de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra.
- El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

**Parte CA:** Desde la salida del inversor hasta el punto de conexión.

La instalación contará con diferencial de 4 polos en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito.

I diseño de la línea (A) $\leq$	I asignada dispositivo de protección (A) $\leq$	I admisible de la línea (A)	Dispositivo elegido	Sensibilidad (mA)
144,34	160	196,00	Hager HB 261	300



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5.5.2 Sobretensiones

### Parte CC:

Sobre el generador fotovoltaico: se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la línea de generación de cada seguidor mediante dispositivos de protección clase II, y a través de varistores con vigilancia térmica (integrados en el inversor).

### Parte CA:

Sobre la instalación se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia, especialmente si la acometida es aérea.

Por lo tanto, se protegerá mediante el siguiente dispositivo de acuerdo a esquema unifilar

UBICACIÓN	Tensión máx. servicio $V_c$	Nivel protección $V_p$	Intensidad nominal descarga (8/20) $I_n$	Modelo
CUADRO CA	275 V	<1.5 kV	40 kA	SPN 440R

## 5.5.3 Cortocircuitos y sobrecargas

### Parte CC:

Cada una de las ramas del campo generador quedaran protegidas mediante fusibles tipo gR 1000v 15 A para protección del circuito en caso de cortocircuitos ó sobrecargas.

### Parte CA:

1.- Línea de generación de energía, desde la salida del inversor hasta el punto de conexión.

El circuito estará protegido a la salida de inversor mediante un interruptor automático-magnetotérmico.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/VISADO?CSY=ASPR&CSY=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

$I_{\text{diseño de la línea (A)}} \leq$	$I_{\text{asignada dispositivo de protección (A)}} \leq$	$I_{\text{admisible de la línea (A)}}$	Dispositivo elegido	Poder de corte (kA)
144,34	160	196,00	Hager HE 264	17

Según RD 1663-2000 es necesario incluir un interruptor general manual para la compañía, que será un interruptor automático del mismo calibre que el anterior y poder de corte acorde  $I_{cc}$  de la instalación.

### 5.5.4 Protección de la calidad del suministro

En la ITC-BT-40 se recogen algunas especificaciones relacionadas con la calidad de la energía inyectada a red en instalaciones generadoras, que se especifican con más detalle en el RD 1663-2000. Así la instalación contará con:

**Interruptor automático de la interconexión**, 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. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 51 Hz, 49 Hz,  $1,1 \times U_m$  y  $0,85 \times U_m$ , respectivamente, según el R.D. 1663/2000.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Éste sería el caso que nos ocupa, ya que el inversor, tiene estas protecciones incluidas. Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

En caso de que se utilicen protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

4. *Los valores de tara de tensión.*
5. *Los valores de tara de frecuencia.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

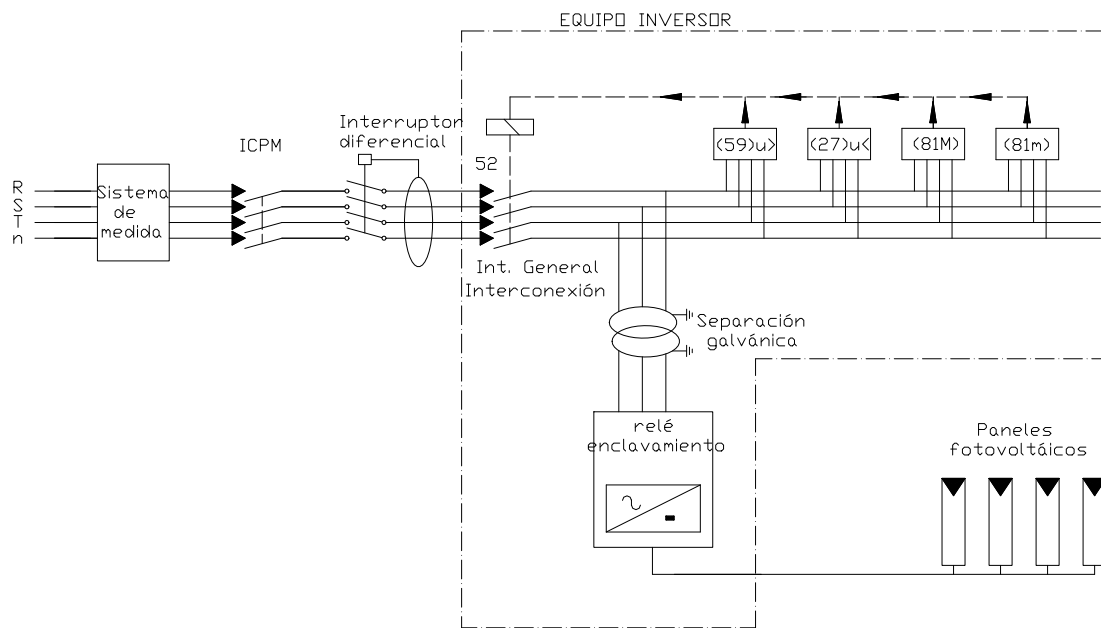
Habilitación Coleg: 85667  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

6. El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
7. Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

Se adjunta en el apartado de garantías y certificados todos estos documentos.



**Funcionamiento en isla:** el interruptor automático de la interconexión impide este funcionamiento, peligroso para el personal de la CED.

**Armónicos:** La compañía eléctrica ha de suministrar a sus clientes una tensión senoidal de 50 Hz de frecuencia. Debido principalmente a la presencia de cargas no lineales, la forma de onda de tensión se ve distorsionada.

El presente apartado se aplica a redes eléctricas de baja tensión nominal y proporciona los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) que han sido tomados como base en la fijación de los límites de emisión de los equipos perturbadores y que intervienen, asimismo, en la determinación de los niveles de inmunidad que deben presentar los receptores a conectar (Nivel de Inmunidad CEI 1.000).

Los armónicos que pueda producir el inversor estarán dentro de los límites establecidos en la Guía sobre la Calidad de Onda en las Redes Eléctricas de UNESA de acuerdo con la norma CEI 1000-3-2.

**Niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) y límites de emisión:** En la tabla 1 se indican los valores de los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) y las tasas de las tensiones armónicas en redes de baja tensión nominal.

En la tabla 2 se fijan los límites de emisión de armónicos de las instalaciones fotovoltaicas que generan armónicos. Los mencionados límites de emisión son inferiores a los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) por tener en cuenta las perturbaciones que provienen tanto de los receptores conectados en esa misma red como de otros niveles de tensión.

**Tabla 1**

Nivel de compatibilidad para las tasas de los armónicos de tensión

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %
5	6	3	5	2	1...2.0
7	5	9	1.5	4	0.5...1.0
11	3.5	15	0.3	6	0.5
13	3	21	0.2	8	0.5
17	2	> 21	0.2	10	0.5
19	1.5			12	0.2
23	1.5			> 12	0.2
25	1.5				
> 25	$0.2 + 0.5 * 25/n$				
<b>TASA DE DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL ADMISIBLE: 8 %</b>					

**Tabla 2**

Límites de emisión para las tasas de los armónicos de tensión

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %



5	5	3	4	2	1.6
7	4	9	1.2	4	1
11	3	15	0.3	6	0.5
13	2.5	21	0.2	8	0.4
17	1.6	> 21	0.2	10	0.4
19	1.2			12	0.2
23	1.2			> 12	0.2
25	1.2				
> 25	$0.2 + 0.5 * 25/n$				
TASA DE DISTORSIÓN TOTAL ADMISIBLE: 6.5 %					

**Condiciones de puesta a Tierra y separación galvánica:** La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica será independiente de la del neutro de la red de ENDESA.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de ENDESA, asegurándose de que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la planta fotovoltaica, por medio de un transformador de aislamiento incluido en inversor.

**Condiciones técnicas generales:** La instalación fotovoltaica deberá disponer de los correspondientes Certificados de marcado CE de todos los equipos, que garanticen el cumplimiento de la Directiva Europea de Compatibilidad electromagnética (DC 89/336/CEE), de cumplimiento de la Directiva Europea de Baja Tensión (DC/73/23/CEE) y de cumplimiento del Reglamento de Baja Tensión y de Verificaciones Eléctricas vigente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5.6 Medida

### 5.6.1 Equipo de medida

Las características del equipo de medida se integran en el proyecto de MT.

### 5.6.2 Punto de medida

El equipo de medida estará situado lo más próximo posible al de entrega de la energía para su distribución, generalmente en el mismo recinto de centralización de contadores, si lo hubiera, y de libre acceso al personal de la empresa distribuidora las 24 h del día, 365 días al año.

**Condiciones de instalación de contadores:** Los contadores estarán situados en módulos de doble aislamiento, según condiciones de la compañía y se deberán poder precintar.

Dispondrán de bisagras o ventanas que permitan el acceso de forma permanente a los puertos óptico y eléctrico a fin de garantizar las futuras tareas de explotación y además, éstos se deberán poder precintar.

Se instalarán en nicho en fachada ó armario de acuerdo a figura 1 del apartado Caja General De Protección.

**Conductores:** Los conductores serán no propagadores de incendio y con emisión de humos CIH y opacidad reducida, resistencia a la tracción, etc., que se definen en las Normas Técnicas Particulares de ENDESA en BT.

La sección de los conductores para el cableado de todo el secundario de medida en equipos indirectos, se debe realizar con hilo de cobre de clase 5 según Norma UNE 21022, aislado para una tensión de 450/750 V, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para las intensidades y 1,5 mm<sup>2</sup> para las tensiones, señalizado, de color azul claro para el neutro y negro, marrón y gris (R, S, T) para las fases.

La sección de los conductores para el cableado de todo el secundario de medida en equipos indirectos, se debe realizar con hilo de cobre de clase 5 según Norma UNE 21022, aislado para una tensión de 450/750 V, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para las intensidades y 1,5 mm<sup>2</sup> para las tensiones, señalizado, de color azul claro para el neutro y negro, marrón y gris (R, S, T) para las fases.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 6. Descripción de la instalación MT

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT

La instalación de Media Tensión que nos ocupa servirá para la evacuación de la energía producida en el Parque Fotovoltaico FOTOVOLTAICA SOTON a instalar en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla (Huesca). La instalación que nos ocupa partirá del apoyo metálico de celosía existente de la LAMT 15 KV "PLASENCIA" en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla propiedad de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. Habrá que instalar una doble conversión aéreo-subterránea en el citado apoyo. La ejecución de los trabajos de instalación de la doble conversión aéreo-subterránea serán realizados por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. Se contempla la instalación de una Línea Subterránea en Media Tensión de una longitud total de 60,55 m que unirá dicho punto de entronque con el Centro de Transformación que se instalará para evacuar la energía producida en el Parque Fotovoltaico. Todo el trazado de la instalación eléctrica en media tensión se realizará en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla (Huesca). De los 60,55 m, 33,60 m se plantean con una línea subterránea doble que unirá el apoyo de entronque con el Centro de Seccionamiento y Medida y 26,95 m con una línea subterránea simple que unirá el Centro de Distribución y Medida con el Centro de Transformación de la instalación del PVF.

El PFV que nos ocupa, cuenta con punto de conexión emitido por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. el día 17 de Noviembre de 2020 según referencia solicitud AHUE 002 263885-1. El punto de conexión será el apoyo metálico de celosía existente de la LAMT 15 KV "PLASENCIA" en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla propiedad de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Junto al nuevo apoyo de entronque, se instalará un Centro de Seccionamiento y Medida en el interior de una caseta prefabricada. Será necesario tender un tramo de línea subterránea doble de 33,60 m con conductores RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al para la conexión entre el apoyo de entronque y el Centro de Seccionamiento y Medida. Este tramo de línea subterránea doble y las cuatro primeras celdas del Centro de Seccionamiento y Medida, una vez ejecutados, se cederán a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. para que se integren dentro de su red de distribución. El resto de la instalación quedará propiedad de la empresa EXCELENCIA, INNOVACIÓN Y TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN S.L. Desde el citado Centro de Seccionamiento y Medida se tenderá un tramo de línea subterránea de 26,95 m con conductores RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al hasta llegar al Centro de Transformación de 800 KVAs.

Los cables se instalarán en lecho de arena en la mayoría del trazado y colocados bajo tubo de polietileno de 160 mm de diámetro en dado de hormigón en el tramo de línea subterránea doble y en el cruce de la línea subterránea simple con otras instalaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado/real/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Los materiales y montaje de la línea de M.T. cumplirán con los requisitos de las normas UNE y demás especificaciones técnicas aplicables. Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. La canalización deberá tener una señalización que advierta la existencia de cables eléctricos de M.T.

## CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

Las cabinas de M.T. empleadas en este Centro de Seccionamiento y Medida serán celdas modulares CGM de la marca ORMAZABAL de aislamiento y corte en gas SF6.

### Obra civil

El Centro de Seccionamiento y Medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica.

Los Centros de Transformación PF, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos.

Estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

### - Envolvente

Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

- Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor.

- Características detalladas para el Centro de Seccionamiento PFU-4

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 2 puertas

Dimensiones exteriores

Longitud: 4480 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3240 mm

Altura vista: 2780 mm

Peso: 12.500 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Altura: 2550 mm

#### Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 490 mm

#### Instalación eléctrica

##### Características de la red de alimentación

La red tendrá una tensión de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz.

##### Características de la aparamenta de Media Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas: CGM

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra,).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases      50 kV

a la distancia de seccionamiento      60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases      125 kV

a la distancia de seccionamiento      145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Características descriptivas de las celdas de Media Tensión

Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P- con TT BIFASICO - 1300MM.(630A/20kA)

Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOSP, de 1,300mm. de alto, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra.  $V_n=24kV$ ,  $I_n=630A$  /  $I_{cc}=20kA$ . Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

CAJÓN DE CONTROL

1,00 Módulo metálico tipo A, adosado a la celda sobre el compartimento de mando, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

3,00 Interruptores automáticos magnetotérmicos II, para protección de los secundarios de los transformadores de tensión.

3,00 Contactos auxiliar (1 NA + 1 NC) para magnetotérmico.

1,00 Selector tensión Primario del Transformador de Tensión.(S/Necesidad)

1,00 Resistencia anticondensación encapsulada CS060 de 50W y 220Vca.

COMPARTIMENTO DE FUSIBLES

Compartimento de mando

2,00 Fusibles de 6.3A.

COMPARTIMENTO DE CABLES

1,00 Transformador de tensión bifásico VEG 24, aislamiento 24kV, FT 1.9Un/8h con la siguiente relación de transformación: 16.000/ 230V 200VA Cl.3

Pot. calentamiento 400VA, Baja inducción

1,00 Base especial con soporte metálico para transformador de tensión enchufable.

2,00 Conjunto de cable seco para conexión a transformador de tensión compuesto por bornas y cable.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



1,00 Tapón aislante para pasatapas.

Se instalarán tres Celdas de Entrada / Salida / Entrega Cliente :CGMCOSMOS-L (630A/20kA - M.Motor +Rele Norma Global- GSM001

Celda de línea motorizada switchgear, tipo Cosmos-L, según norma GSM001 24kV, 630A/20 kA, Interruptores trifásicos corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra. Unidad ekorIVDS para presencia/ausencia de tensión en el lado de cable conforme a IEC 61243-5 estándar

Equipo de automatización que incluye:

- Mando Motor tipo BM (24 Vcc)
- Soporte para el detector de paso de falta, tipo RGDAT
- Enchufe según dimensiones DY811, para conexión RGDAT y compatible con indicador de presencia de voltaje ekorIVDS
- Control de circuito Auxiliar, botones incluidos de abertura y de cierre según DY1050
- Un (1) cable de conexión para circuito auxiliar del mando motor, conectores incluidos según DY1050
- Equipo detector de paso de falta diseñado según las normas Enel, RGDAT instalado en fábrica con las funciones:
  - Sobreintensidad de fase 51
  - Sobreintensidad direccional de tierra 67
  - Presencia de tensión 59

Interconexion telemando armario-celda. Interconexion telemando armario-celda según Norma Global GSM001

Armario de Telemando según normas GLOBAL-GSM001 Armario de telemando Norma Global-GSM001, sobrecelda tipo CM-UP (Ceiling-mounted indoor cabinet container) conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Equipo cargador-batería



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 para el control de las celdas y la conexión con el puesto de control;

s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

Interconexión M.T. Borna/Borna. Interconexión M.T. Borna/Borna. (longitud máxima aproximada por fase, 9 m)

Se instalará una celda de remonte de barras: CGMcosmos-RC para una tensión de 24 KV con indicador de presencia de tensión.

Se instalará una celda de Medida: CGMCOSMOS-M. (630A/20kA - 3TT+3TI (TT Triple secundario, TI Doble secundario) verificados) Celda modular de medida CGMCOSMOS-M.  $V_n=24kV$   $I_n=400A$  /  $I_{cc}=16kA$ . Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión (triple secundario) y 3 transformadores de intensidad, (doble secundario) (verificados).

· Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

\* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 16000/V3-110/V3 - 110/V3V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y

1,9 Un durante 8 horas

Medida

· Potencia: 15 VA

· Clase de precisión: 0,5



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Protección

- Potencia: 50 VA
- Clase de precisión: 3 P

\* Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 30 - 60/5 A
- Intensidad térmica: 200 In
- Sobreint. admisible en permanencia:  $F_s \leq 5$

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s

Protección

- Potencia: 30 VA
- Clase de precisión: 5 P 10



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Armario de contadores modelo CMAT-I-ENDESA Armario de contadores, modelo CMAT-I-ENDESA de 500 mm de ancho, 300 mm de fondo y 750 mm de alto, conteniendo regleta de comprobación e incluyendo el cableado interior

Para dotar de suministro eléctrico en B.T. al alumbrado del Centro de Distribución y Medida y para alimentar el módulo de relés que se colocará sobre la celda de interruptor automático se tenderá una línea subterránea en BT con conductores RV0.6/1KV 3G16 mm<sup>2</sup> Cu desde el CT.

Se instalará una Celda de Protección: Celda de Prot. CGM-COSMOS-V (630A/20kA - M.Motor) Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF<sub>6</sub>, V<sub>n</sub>=24kV, I<sub>n</sub>=630A / I<sub>cc</sub>=20kA. equipada con:

Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor.

Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión-seccionamiento puesta a tierra, con mando manual.

■ Relé multifunción EkorRPS Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

1 Relé de protección multifunción de alimentador y controlador de posición EkorRPS con las siguientes funciones Protección:

Sobreintensidad de fase (50/51)

Sobreintensidad de tierra(50N/51N)

Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N)

Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA)

Subtensión (27)

Sobretension (59)

Sobretension homopolar (59N)

Sobrefrecuencia y Subfrecuencia (81M/m)

Inversión de Potencia (32)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

1 Resistencia antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.

■ Rectificador- Batería EkorUCB Equipo rectificador/cargador de baterías, ekorUCB.

- Tensión: 230 Vca +-30% monofásica.

- Frecuencia: 50 Hz +-5%.

- Aislamiento a la entrada de 10kV/1min, resto de grupos 2,5kV/1min.

- Rectificador:

- Tensión nominal de salida: 48 Vcc +-15%.

- Intensidad de salida: 5 A.

- Batería:

- Batería de Pb vida mínima de 5 años.

- Capacidad nominal: 17Ah a 48 Vcc.

Una Celda modular de línea CGMCOSMOS-L Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra.  $V_n=24kV$ ,  $I_n=630A$  /  $I_{cc}=20kA$ . Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

Puesta a tierra

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento se unirán a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, etc. , así como la armadura del edificio. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Las cabinas de M.T. empleadas en este Centro de Transformación serán celdas modulares CGM de la marca ORMAZABAL de aislamiento y corte en gas SF6.

#### Obra civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica.

Los Centros de Transformación PF, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos.

Estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

#### - Envolvente

Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

#### - Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180º) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Características detalladas para el Centro de Seccionamiento PFU-4

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 2 puertas

#### Dimensiones exteriores

Longitud: 4480 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3240 mm

Altura vista: 2780 mm

Peso: 12.500 kg

#### Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2550 mm

#### Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 490 mm

#### Instalación eléctrica



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## Características de la red de alimentación

La red tendrá una tensión de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz.

## Características de la aparamenta de Media Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

### Celdas: CGM

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

#### - Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

#### - Cuba



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra,).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM es que:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XTCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases      50 kV

a la distancia de seccionamiento      60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases      125 kV

a la distancia de seccionamiento      145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Se instalará una Celda de Entrada: Celda modular de línea CGMCOSMOS-L. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra.  $V_n=24kV$ ,  $I_n=630A$  /  $I_{cc}=20kA$ . Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia de tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Se instalará una celda protección del trafo: Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P (630A/20kA) Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra.  $V_n=24kV$ ,  $I_n=630A$  /  $I_{cc}=20kA$ . Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

Transformador: Transformador 800kVA 16/B2 UNE-ECODISEÑO TIER 2

Se instalará un Transformador trifásico de distribución, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/IEC 60076-1) ECODISEÑO, hermético de llenado integral, Refrigeración natural en aceite mineral (s/ IEC60296). 16 kV. 800 kVA secund. 420V/B2. Incluye pasatapas enchufable TIER 2

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario:  $\pm 2.5\%$ ,  $\pm 5\%$
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%
- Grupo de conexión: DYN11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

- Características descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT Transformador:

Cuadro de Baja Tensión de 8 salidas con seccionador de 4x1250A.

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cotitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x240 Al.

La terminación al transformador es ELASTIMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformadores: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT RZ1-K (AS) 0.6/1KV de 3x3x1x240/2x1x240 mm<sup>2</sup> Cu junto con todos los accesorios para la conexión.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

### Instalaciones secundarias

#### - Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# ANEXO I

## 0. Índice

---

### 0. Índice

*Evaluación cuantificada de la energía producida anualmente*

*Balance Medioambiental.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURRQD0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

---

## ***Evaluación cuantificada de la energía producida anualmente***

---



## 0. Índice

---

0. Índice.....	3
1. Fuente.....	4
2. Definiciones.....	5
3. Cálculo de la producción anual esperada.....	7



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 1. Fuente

---

La documentación en la que se basa esta justificación y por lo tanto el proyecto redactado, fue elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE, con la colaboración del Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid y el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitariaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2. Definiciones

➤ Radiación solar:

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

➤ Irradiancia:

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en  $\text{kW/m}^2$ .

➤ Irradiación:

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en  $\text{kWh/m}$ .

➤ Célula solar o fotovoltaica:

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

➤ Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

➤ Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar:  $1000 \text{ W/m}^2$
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula:  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

➤ Potencia pico:

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

➤ TONC:

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de  $800 \text{ W/m}^2$  con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  y la velocidad del viento, de  $1 \text{ m/s}$ .

➤ Potencia nominal del generador:

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

➤ Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:

Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

➤  $G_{dm}(0)$ :

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{día})$ , obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología
- Organismo autonómico oficial

➤  $G_{dm}(\alpha, \beta)$ :

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en  $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{día})$ . El parámetro  $\alpha$  representa el azimut y  $\beta$  la inclinación del generador.

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot k$$

*Factor de corrección k para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.*

➤ Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR.

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura
- La eficiencia del cableado
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
- La eficiencia energética del inversor
- Otros



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?X7CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 3. Cálculo de la producción anual esperada

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kW}$$

Donde:

$P_{mp}$  = potencia pico generador

$G_{CEM}$  = kWh/m<sup>2</sup>

➤ *Ejemplo:*

Generador  $P_{mp}$  = 100 kW, orientado al Sur (0°) e inclinado 30°, latitud 42,10° (Huesca).

➤ *Obtención del parámetro PR:*

Pérdidas en CC <sup>1</sup>	<b>1,50%</b>
Pérdidas en CA <sup>1</sup>	<b>1,50%</b>

Pérdidas por dispersión <sup>2</sup>	<b>1,00%</b>
Pérdidas por suciedad <sup>3</sup>	<b>4,0%</b>

Pérdidas o ganancias según T <sup>a</sup>	T célula °C	η temperat
Enero	13,47	105,19%
Febrero	17,10	103,56%
Marzo	25,52	99,77%
Abril	31,71	96,98%
Mayo	36,14	94,99%
Junio	41,70	92,49%
Julio	45,64	90,71%
Agosto	43,62	91,62%
Septiembre	36,96	94,62%
Octubre	26,63	99,27%
Noviembre	18,67	102,85%
Diciembre	12,79	105,49%
<b>Año</b>	<b>29,16</b>	<b>98,13%</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

1. Valor máximo permitido según RBT.
2. Valor medio de pérdidas debido a irregularidades submicroscópicas ocasionadas durante el proceso de fabricación que producen la dispersión (ASIF).
3. Valor máximo según zonas de escasas lluvias anuales (300 mm).

➤ Obtención del parámetro  $G_{dm} (0^\circ, 30^\circ)$ :

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot k$$

LATITUD = 42°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,13	1,08	1,04	1,03	1,04	1,09	1,15	1,22	1,26	1,25
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,1	1,18	1,28	1,34	1,32
25	1,32	1,25	1,17	1,09	1,04	1,01	1,04	1,1	1,21	1,33	1,4	1,38
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1	1,02	1,1	1,23	1,37	1,46	1,44
35	1,39	1,3	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
45	1,43	1,32	1,18	1,04	0,94	0,9	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54
50	1,44	1,31	1,16	1	0,89	0,86	0,9	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
55	1,44	1,3	1,13	0,97	0,85	0,8	0,85	0,98	1,19	1,43	1,59	1,57
60	1,43	1,28	1,1	0,92	0,79	0,75	0,8	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57
65	1,41	1,25	1,06	0,87	0,74	0,69	0,74	0,88	1,11	1,39	1,57	1,55
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53
75	1,35	1,17	0,96	0,75	0,6	0,55	0,6	0,76	1,01	1,31	1,52	1,5
80	1,3	1,12	0,9	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46
85	1,25	1,06	0,83	0,61	0,46	0,4	0,46	0,62	0,88	1,19	1,42	1,41
90	1,19	1	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

➤ *Producción estimada:*

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m <sup>2</sup> día)]	$G_{dm}(0^\circ,30^\circ)$ [kWh/(m <sup>2</sup> día)]	$E_p$ (kWh/día)
Enero	2,30	1861,28	57699,68
Febrero	3,41	2714,11	75994,99
Marzo	4,73	3621,10	112254,03
Abril	5,66	4216,26	126487,75
Mayo	5,75	4195,03	130045,92
Junio	6,14	4359,52	130785,47
Julio	6,55	4558,81	141323,13
Agosto	6,39	4492,71	139274,10
Septiembre	5,77	4195,08	125852,40
Octubre	4,30	3277,75	101610,38
Noviembre	2,92	2305,99	69179,79
Diciembre	2,04	1652,48	51226,99
<b>Promedio</b>	4,66	41.450,12	1.261.734,64

➤ *Vida útil del panel:*

*Según fabricante, con certificados de calidad internacionales como IEC, TÜV, CE y SC2, garantiza 10 años al 92% de rendimiento y 25 años al 83%.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

---

## **Balance Medioambiental.**

---



La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales como:

- \* El **efecto invernadero** (provocado por las emisiones de CO<sub>2</sub> )
- \* La **lluvia ácida** (provocada por las emisiones de SO<sub>x</sub> )

La siguiente tabla recoge el resumen de la aportación del sistema a la conservación del medioambiente (\*):

Mes	Energía total generada (kWh)	CANTIDADES QUE DEJAN DE EMITIRSE A LA ATMÓSFERA	
		CO <sub>2</sub> (Tm)	SO <sub>x</sub> (kg)
Enero	57.699,68	60,72	170,09
Febrero	75.994,99	79,97	224,03
Marzo	112.254,03	118,13	330,92
Abril	126.487,75	133,11	372,88
Mayo	130.045,92	136,86	383,37
Junio	130.785,47	137,63	385,55
Julio	141.323,13	148,72	416,61
Agosto	139.274,10	146,57	410,57
Septiembre	125.852,40	132,44	371,00
Octubre	101.610,38	106,93	299,54
Noviembre	69.179,79	72,80	203,94
Diciembre	51.226,99	53,91	151,01
<b>AÑO</b>	<b>1.261.734,64</b>	<b>1327,81</b>	<b>3719,50</b>

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar español es de 2125 kWh/año (\*\*), la producción de electricidad de este sistema fotovoltaico conectado a la red representa

**593,76**

veces este consumo.

Las referencias utilizadas en los cálculos son las siguientes:

- (\*) Electricidad solar (ingeniería de los sistemas fotovoltaicos) – Eduardo Lorenzo (Ed. PROGNSA)
- (\*) Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (Ed. CIEMAT)

En ambos escritos se comparan las emisiones de gases de la combustión del carbón convencional con las de la energía solar fotovoltaica, contabilizándose las fases de construcción y operación de las plantas, pero no la de extracción de los componentes.

(\*\*) Tesis doctoral: "Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caracterización y análisis" Estefanía Caamaño (IES)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## ANEXO II

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CERTIFICADOS PANELES e INVERSORES

---

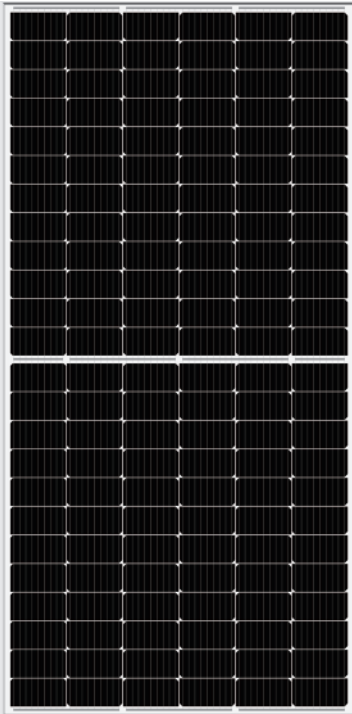


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cotitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# YLM 144 CELL

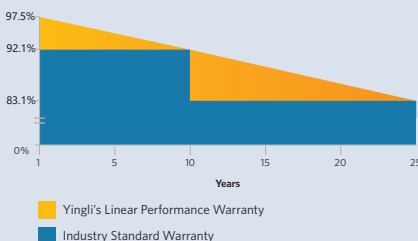


**22.3%**  
CELL EFFICIENCY

**12 YEAR**  
PRODUCT WARRANTY

**0-5W**  
POWER TOLERANCE

## 25 Years Linear Warranty



# IMPROVED POWER NEVER SETTLE FOR LESS

YLM series product, using multi-busbar design, reduced the cell silver paste consumption, improved cells efficiency, achieved the higher modules power output.



### Higher Durability

The multi-busbar design can decrease the risk of the cell micro-cracks and fingers broken.



### High Power Density

High conversion efficiency and more power output per square meter, lower series resistance and improved light harvesting.



### Half-cell Design

Less energy loss caused by shading due to new cell string layout and split J-box, and lower cell connection power loss due to half-cell design.



### Advanced Glass

Our high-transmission glass features a unique anti-reflective coating that directs more light on the solar cells, resulting in a higher energy yield.

### Yingli Solar

Yingli Energy (China) Company Limited, known as "Yingli Solar", is one of the world's leading solar panel manufacturers with the mission to provide affordable green energy for all. Yingli Solar makes solar power possible for communities everywhere by using our global manufacturing and logistics expertise to address unique local challenges.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiar.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FEURKCS002MHRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURRELMAN, MANUEL

# YLM 144 CELL

## ELECTRICAL PERFORMANCE

### Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC)

Module type	YLxxxD-40d 1/2 (xxx=Pmax) YLxxxD-40d 1500V 1/2 (xxx=Pmax)					
Power output	$P_{max}$	W	435	440	445	450
Power output tolerances	$\Delta P_{max}$	W	0/+5			
Module efficiency	$\eta_m$	%	20.01	20.24	20.47	20.70
Voltage at $P_{max}$	$V_{mpp}$	V	40.75	40.95	41.15	41.35
Current at $P_{max}$	$I_{mpp}$	A	10.68	10.75	10.82	10.89
Open-circuit voltage	$V_{oc}$	V	49.30	49.50	49.70	49.90
Short-circuit current	$I_{sc}$	A	11.26	11.33	11.40	11.47

STC: 1000W/m<sup>2</sup> irradiance, 25°C module temperature, AM1.5g spectrum according to EN 60904-3.  
Average relative efficiency reduction of 3.3% at 200W/m<sup>2</sup> according to EN 60904-1.

### Electrical parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)

Power output	YLxxxD-40d 1/2 (xxx=Pmax) YLxxxD-40d 1500V 1/2 (xxx=Pmax)					
Power output	$P_{max}$	W	322.2	326.0	329.7	333.4
Voltage at $P_{max}$	$V_{mpp}$	V	37.7	37.9	38.1	38.3
Current at $P_{max}$	$I_{mpp}$	A	8.54	8.60	8.66	8.71
Open-circuit voltage	$V_{oc}$	V	46.0	46.2	46.3	46.5
Short-circuit current	$I_{sc}$	A	9.12	9.17	9.23	9.29

NOCT: open-circuit module operation temperature at 800W/m<sup>2</sup> irradiance, 20°C ambient temperature, 1m/s wind speed.

## THERMAL CHARACTERISTICS

Nominal operating cell temperature	NOCT	°C	45±2
Temperature coefficient of $P_{max}$	$\gamma$	%/°C	-0.37
Temperature coefficient of $V_{oc}$	$\beta_{Voc}$	%/°C	-0.29
Temperature coefficient of $I_{sc}$	$\alpha_{Isc}$	%/°C	0.06

## OPERATING CONDITIONS

Max. system voltage	1000V <sub>DC</sub> or 1500V <sub>DC</sub>
Max. series fuse rating	20A
Operating temperature range	-40°C to 85°C
Max. static load, front (e.g., snow)	5400Pa
Max. static load, back (e.g., wind)	2400Pa
Max. hailstone impact (diameter / velocity)	25mm / 23m/s

\*DO NOT CONNECT FUSE IN COMBINER BOX WITH TWO OR MORE STRINGS IN PARALLEL CONNECTION

## CONSTRUCTION MATERIALS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Cell (quantity / material)	144 / monocrystalline silicon
Frame (material)	anodized aluminum alloy
Junction box (protection degree)	≥ IP67
Cable (length / cross-sectional area)	400(300)mm / 4mm <sup>2</sup>

- Due to continuous innovation, research and product improvement, the specifications in this product information sheet are subject to change without prior notice. The specifications may deviate slightly and are not guaranteed.
- The data do not refer to a single module and they are not part of the offer, they only serve for comparison to different module types.

## QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

IEC 61215, IEC 61730, CE, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, SA 8000



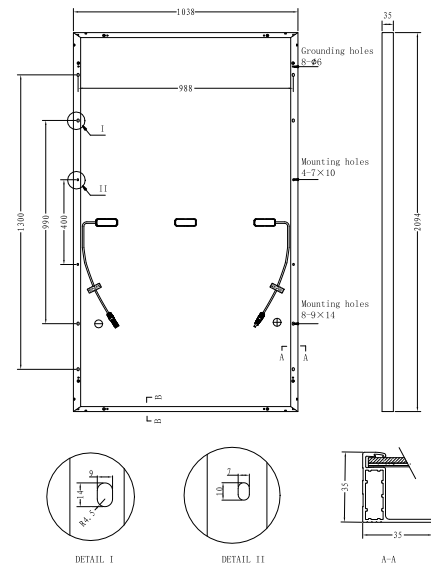
## GENERAL CHARACTERISTICS

Dimensions (L / W / H)	2094mm / 1038mm / 35mm
Weight	23.5kg

## PACKAGING SPECIFICATIONS

Number of modules per pallet	30
Number of pallets per 40' container	22
Packaging box dimensions (L / W / H)	2135mm / 1110mm / 1190mm
Box weight	745 kg

Unit: mm



**Warning:** Read the Installation and User Manual in its entirety before handling, installing and operating Yingli Solar modules.

Yingli Partners:

**Yingli Energy (China) Co., Ltd.**

service@yingli.com

Tel: +86-312-2188055

**YINGLISOLAR.COM**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
 http://cogitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FPURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habitación Coleg. 8567  
 Perito Industrial  
 B. BURREL MUR, MANUEL

**INVERSOR DE STRING TRIFÁSICO SIN TRANSFORMADOR Y CON LA MÁXIMA DENSIDAD DE POTENCIA**

**100TL**

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

**Mayor competitividad**

Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

**Menores costes operacionales**

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de inversor string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados

**Mayor flexibilidad y densidad de potencia**

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión LPP (570-850 V). Gran densidad de potencia con hasta 105 kW en un inversor de tan sólo 70 kg.

**Diseño duradero y robusto**

Envoltorio de aluminio, especialmente adecuada para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones incluso ante temperaturas extremas.

**Ethernet y Wi-Fi de serie**

Este inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
BO. 18371  
BO. 18371

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURRIL MUR, MANUEL

100TL

Diferentes versiones para elegir

Ingeteam ha creado dos versiones distintas para poder satisfacer todas las necesidades de sus clientes:

- Versión STD
- Versión PRO

Versiones disponibles	Versión STD	Versión PRO
Bornas DC	✓	
Conectores fotovoltaicos <sup>(1)</sup>		✓
Seccionador DC	✓	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓	✓
Descargadores AC, tipo 2	✓	✓
Fusibles DC		✓ <sup>(2)</sup>
Kit de medida de corrientes		✓

Notas: <sup>(1)</sup> No necesita herramientas de crimpado <sup>(2)</sup> Fusibles de 1.500 V, sólo para el polo positivo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURRKO20R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURRKO20R2HMRR3T)

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 99,1%.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- Distintas versiones para ajustarse a todo tipo de proyectos.
- Compatible fuentes de alimentación nocturna.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Apto para DRMO (para mercado australiano).

PROTECCIONES

- Polaridad inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.
- Fusibles DC para el polo negativo.

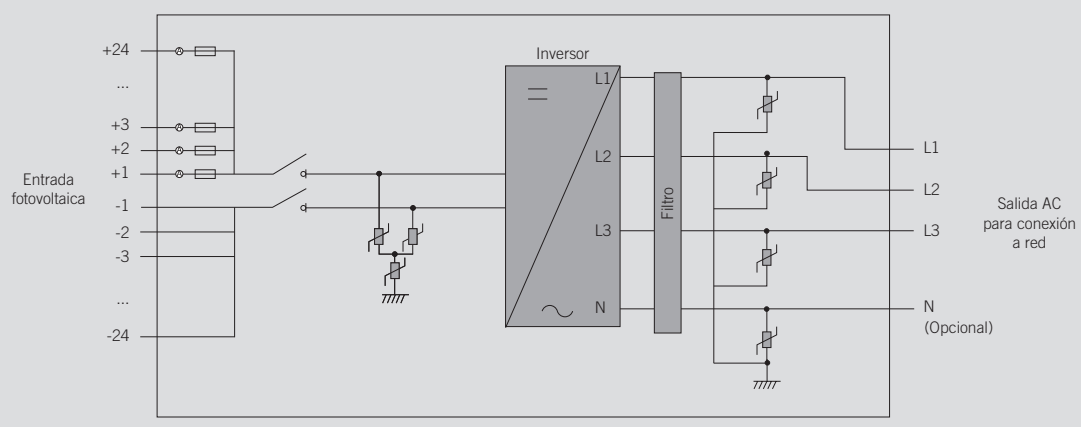
BENEFICIOS

- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

3Play TL versión PRO



100TL						
<b>Valores de Entrada (DC)</b>						
Rango pot. campo FV recomendado	56 - 80,2 kWp	91,1 - 130,5 kWp	96,2 - 137,8 kWp	101,2 - 145 kWp	106,3 - 152,3 kWp	111,3 - 159,5 kWp
Rango de tensión MPP <sup>(1)</sup>	513 - 850 V	513 - 850 V	541,5 - 850 V	570 - 850 V	598,5 - 850 V	627 - 850 V
Tensión máxima <sup>(2)</sup>	1.100 V					
Corriente máxima <sup>(3)</sup>	185 A					
Corriente de cortocircuito	240 A					
Entradas (STD / PRO)	1 / 24					
MPPT	1					
<b>Valores de Salida (AC)</b>						
Potencia nominal	55,3 kW	90 kW	95 kW	100 kW	105 kW	110 kW
Máx. temperatura a potencia nominal <sup>(4)</sup>	50 °C					
Corriente máxima	145 A					
Tensión nominal	220 V	360 V	380 V	400 V	420 V	440 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz					
Tipo de red <sup>(5)</sup>	TT / TN					
Factor de Potencia	1					
Factor de Potencia ajustable <sup>(6)</sup>	Sí. Smáx=55,3 kVA Qmáx=33,2 kVAR	Sí. Smáx=90 kVA Qmáx=54 kVAR	Sí. Smáx=95 kVA Qmáx=57 kVAR	Sí. Smáx=100 kVA Qmáx=60 kVAR	Sí. Smáx=105 kVA Qmáx=63 kVAR	Sí. Smáx=110 kVA Qmáx=66 kVAR
THD	<3%					
<b>Rendimiento</b>						
Eficiencia máxima	99,1%					
Euroeficiencia	98,5%					
<b>Datos Generales</b>						
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada					
Caudal de aire	570 m <sup>3</sup> /h					
Consumo en stand-by	20 W					
Consumo nocturno	1 W					
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C					
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%					
Grado de protección	IP65 / NEMA 4					
Interruptor diferencial	1.000 mA					
Altitud máxima <sup>(7)</sup>	3.000 m					
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm <sup>2</sup> (un cable) Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm <sup>2</sup> (un cable) Conexión DC (PRO): 6 mm <sup>2</sup> (24 pares de conectores PV-Stick) Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC					
Marcado	CE					
Normativa EMC y de seguridad	IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529					
Normativa de conexión a red	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.0.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements					



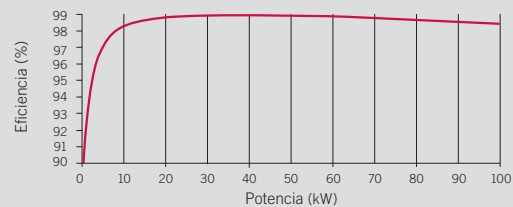
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitaragona-visado.net/validar.csv.asp?xCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

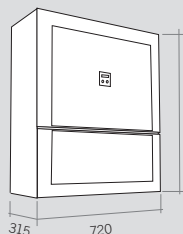
Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

**Notas:** <sup>(1)</sup>  $V_{mpp,min}$  es para condiciones nominales ( $V_{ac}=1$  p.u. y Factor de potencia=1).  $V_{mpp,min}$  dependerá de la tensión de red ( $V_{ac}$ ), de acuerdo con esta relación:  $V_{mpp,min}=1.425 \cdot V_{ac}$  <sup>(2)</sup> El inversor no entra en funcionamiento hasta que  $V_{dc} < 1.000$  V. Si se han instalado los fusibles de DC para el polo negativo, la tensión máxima DC es de 1.000 V <sup>(3)</sup> La corriente máxima por conector FV es 11 A para la versión PRO <sup>(4)</sup> Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3% <sup>(5)</sup> Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. No pueden ser conectadas a redes IT o redes delta aterradas en una de sus líneas <sup>(6)</sup>  $Q=0$  fuera del rango de tensión MPP <sup>(7)</sup> Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5°C por cada 1.000 m adicionales.

**Rendimiento INGECON® SUN 100TL**  $V_{dc} = 570$  V



**Dimensiones y peso (mm)**



**100TL STD**  
75 kg.

**100TL PRO**  
78 kg.



**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Avda. Ciudad de la Innovación, 13  
31621 SARRIGUREN (Navarra) - Spain  
Tel.: +34 948 288 000 / Fax: +34 948 288 001  
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

**Ingeteam S.r.l.**  
Via Emilia Ponente, 232  
48014 CASTEL BOLOGNESE (RA) - Italy  
Tel.: +39 0546 651 490 / Fax: +39 054 665 5391  
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

**Ingeteam SAS**  
La Naurouze B - 140 rue Carmin  
31670 Labège - France  
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00 / Fax: +33 (0)5 61 25 00 11  
e-mail: france@ingeteam.com

**Ingeteam INC.**  
3550 W. Canal St.  
MILWAUKEE, WI 53208 - USA  
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190 / Fax: +1 (414) 342 0736  
e-mail: solar.us@ingeteam.com

**Ingeteam, a.s.**  
Technologická 371/1  
70800 OSTRAVA - PUSTKOVEC  
Czech Republic  
Tel.: +420 59 732 6800 / Fax: +420 59 732 6899  
e-mail: czech@ingeteam.com

**Ingeteam, S.A. de C.V.**  
Ave. Revolución, n° 643, Local 9  
Colonia Jardín Español - MONTERREY  
64820 - NUEVO LEÓN - México  
Tel.: +52 81 8311 4858 / Fax: +52 81 8311 4859  
e-mail: northamerica@ingeteam.com

**Ingeteam Ltda.**  
Rua Estácio de Sá, 560  
Jd. Santa Genebra  
13080-010 Campinas/SP - Brazil  
Tel.: +55 19 3037 3773  
e-mail: brazil@ingeteam.com

**Ingeteam Pty Ltd.**  
Unit 2 Alphen Square South  
16th Road, Randjiespark  
Midrand 1682 - South Africa  
Tel.: +2711 314 3190 / Fax: +2711 314 2420  
e-mail: southafrica@ingeteam.com

**Ingeteam SpA**  
Los militares 5890, Torre A, oficina 401  
7560742 - Las Condes  
Santiago de Chile - Chile  
Tel.: +56 2 29574531  
e-mail: chile@ingeteam.com

**Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.**  
2nd Floor, 431  
Udyog Vihar, Phase III  
122016 Gurgaon (Haryana) - India  
Tel.: +91 124 420 6491-5 / Fax: +91 124 420 6493  
e-mail: india@ingeteam.com

**Ingeteam Sp. z o.o.**  
Ul. Koszykowa 60/62 m 39  
00-673 Warszawa - Poland  
Tel.: +48 22 821 9930 / Fax: +48 22 821 9931  
e-mail: polska@ingeteam.com

**Ingeteam Australia Pty Ltd.**  
iAccelerate Centre, Building 239  
Innovation Campus, Squires Way  
North Wollongong, NSW 2500 - Australia  
Tel.: +61 499 988 022  
e-mail: australia@ingeteam.com

**Ingeteam Panama S.A.**  
Calle Manuel Espinosa Batista, Ed. Torre Internacional  
Business Center, Apto./Local 407 Urb.C45 Bella Vista  
Bella Vista - Panama  
Tel.: +50 761 329 467

**Ingeteam Service S.R.L.**  
Bucuresti, Sector 2, Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7  
Cladirea Hermes Business Campus 1, Birou 236, Etaj 2  
Romania  
Tel.: +40 728 993 202

**Ingeteam Philippines Inc.**  
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.  
Amorsolo corner Rufin St.  
1230 Makati  
Gran Manila - Philippines  
Tel.: +63 0917 677 6039

# Ingeteam

**Ingeteam Power Technology, S.A.**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VHU210371  
Ingeniería Industrial - Colección de Peritos y Peritos Industriales de Aragón

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional. Bureau. MUE. MANUEL



## DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD

El fabricante INGETEAM POWER TECHNOLOGY S.A.

Declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad la conformidad de los productos listados en la tabla con las directivas de la CE:

**Low Voltaje Directive:** 2014/35/EU

**EMC Directive:** 2014/30/EU

Para garantizar el cumplimiento con dichas Directivas, se utilizaron en el desarrollo, diseño, fabricación, verificación y validación las Normas Armonizadas indicadas en la siguiente tabla:

	3 PLAY
	INGECON SUN 100TL
<b>COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA. EMISIÓN.</b>	
EN 61000-6-4:2007+A1:2011	X
<b>CORRIENTES ARMÓNICAS Y EMISIÓN DE FLICKERS</b>	
EN 61000-3-11:2000	X
EN 61000-3-12:2011	X
<b>COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA. INMUNIDAD.</b>	
EN 61000-6-1:2007	X
EN 61000-6-2:2005	X
<b>SEGURIDAD ELÉCTRICA</b>	
EN 62109-1:2010, EN 62109-2:2011	X
EN 50178:1997	X

En el caso que sean incorporados en un equipo sujeto a la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones, la maquinaria no debe ser puesta en servicio hasta que ésta no haya sido declarada conforme a los Requisitos de la Directiva.

Sarriguren, Diciembre 2016



**D. Juan Carlos Jadraque**  
Director del Área Solar PV



Ingeteam Power Technology, S.A.

Energy

Av. Ciudad de la Innovación, 13 E-31621 Sarriguren (Navarra) SPAIN

Tel: 34 946 288000 Fax: 34 948 288001 energy@ingeteam.com

www.ingeteam.com



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?xCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## Estructura fija sobre terreno **MP-FIELD**

Proyecto número: 3389A  
 Cliente: Green Grouping  
 Fecha: 25/03/2019 18:38



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHU210371  
<http://cogitiar.agon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FPURKOR0F2HMRR.3T>


17/3  
 2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

Estimados señores,

Seguidamente nos complace enviarles nuestra propuesta técnica para su proyecto, la oferta económica se adjunta en documento aparte.

### 1.- Resumen datos técnicos.

1.- Datos del módulo		
1.1.- Ancho módulo	mm	992
1.2.- Largo del módulo (lp)	mm	72 células
1.3.- Potencia del módulo	Wp	320
2.- Datos de la mesa		
2.1.- Sistema de montaje	MP-FIELD MONOPOSTE HINCADO	
2.2.- Módulos por mesa	un	28
2.3.- Cantidad de correas portantes	un	3
2.4.- Inclinación de la mesa	°	30
2.5.- Largo de la mesa	mm	14.268
2.6.- Cantidad de soportes por mesa	un	5
2.7.- Tipo de material de la estructura	Magnelis S350+ZM310	
2.8.- Material de las sujeciones de los módulos	Aluminio 6063T5	
2.9.- Material de la tornillería	Acero inoxidable A2-70 o Galvanizado	
2.10.- Profundidad de hincado	mm	1.700
2.11.- Distancia libre al suelo	mm	400
2.12.- Distancia entre soportes	mm	2.917
3.- Datos de la instalación		
3.1.- Cantidad módulos instalación	un	3.498
3.2.- Potencia total instalación	Wp	1.119.360
3.3.- Cantidad de mesas instalación	un	124,93
3.4.- Cantidad total de hincados	un	1.249
4.- Normativa		
4.1.- Normas. Estructura certificada CE.	 <p>Eurocódigo 1: Acciones sobre las Estructuras. . Parte 1-1. Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios. UNE-EN 1991-1-1:2003/AC:2010 Parte 1-4: Acciones del Viento. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010 Parte 1-3: Acciones generales. Cargas de nieve. UNE-EN 1991-1-3:2004/AC:2010 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. UNE-EN 1993-1-1:2013</p>	
4.2. - Velocidad del viento	m/s	29
4.3. - Carga de nieve	Kg	40
4.4. - Periodo de retorno	Años	25
4.5. - Categoría	CC1	
<b>NOTA:</b> Respecto a la solución de fijación para este proyecto, se determina una profundidad de hincado de (ver 2.10) solo a efectos de oferta, debe de actualizarse posteriormente.		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMR3T

17/3  
2021

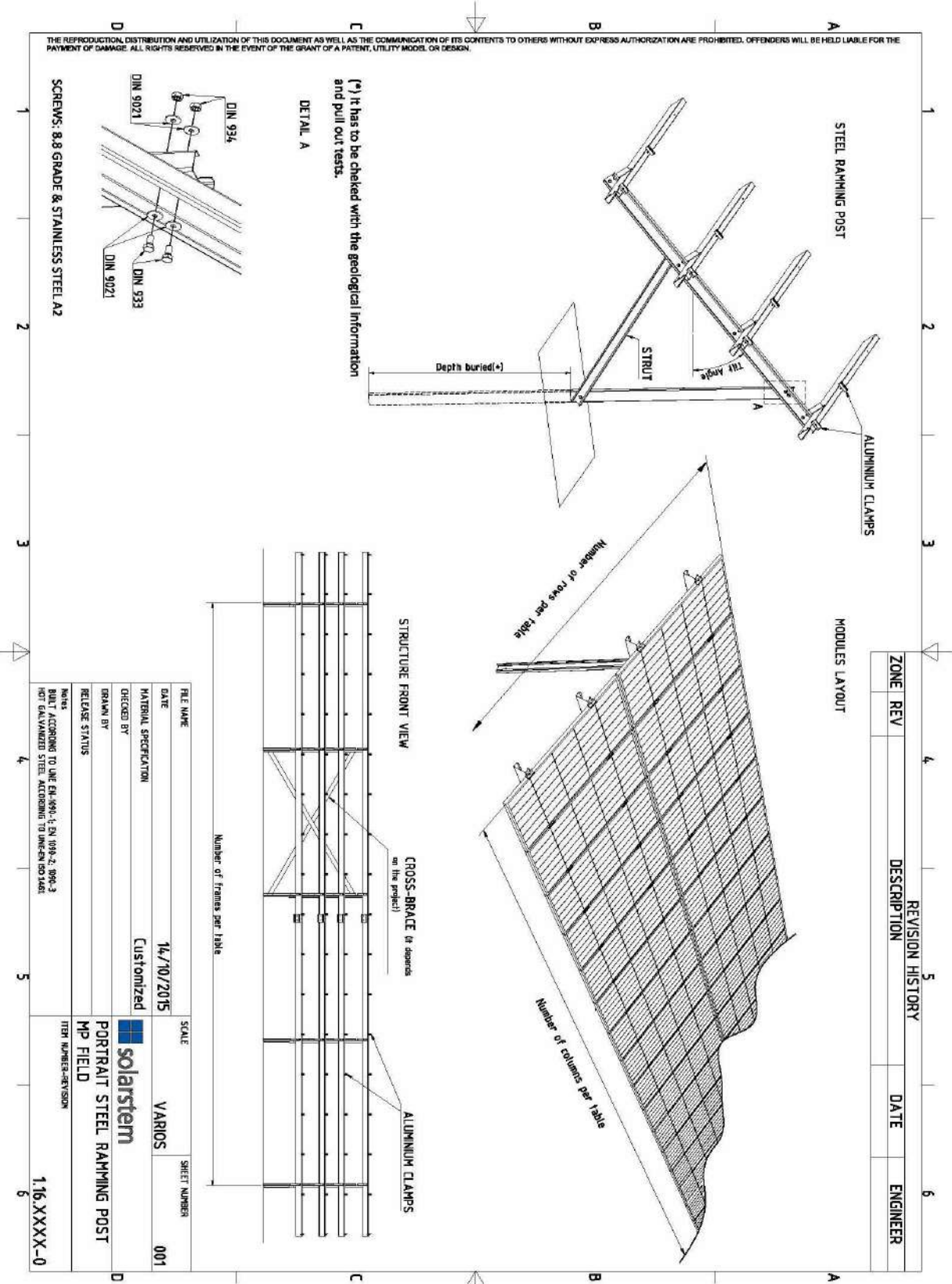
Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

**2. Esquema estructura de la propuesta.**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiar.agon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FPURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021  
Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



---

# CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# MEMORIA CÁLCULO EN BT

## 0. Índice

### *0. Índice*

#### *1. Cálculos justificativos*

##### *1.1 Puesta a tierra*

##### *1.2 Sección de cableado*

###### *1.2.1 Por criterio de caída de tensión*

###### *1.2.2 Por criterio térmico*

##### *1.3 Protecciones*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitariagon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



# 1. Cálculos justificativos

## 1.1 Puesta a tierra

Según RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará 1 instalación de red de tierras, una a cada una de las estructuras que forman el campo fotovoltaico y a la instalación del inversor.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente, según ITC-BT-18.

La medición de resistencia será inferior a  $10 \Omega$

El electrodo elegido para la puesta a tierra es la pica vertical. A continuación se muestra el proceso de cálculo para saber el número de picas a instalar.

Para picas verticales:

$$R = \rho / L$$

Donde:

- R ( $\Omega$ ): resistencia de tierra del electrodo
- $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ ): valor medio de la resistividad del terreno
- L (m): longitud pica

Obtenemos que  $R = 180 / 2 = 90 \Omega$

Para conocer el número de electrodos a instalar en la puesta a tierra, seguimos la siguiente expresión:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitariaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURRÉL MUR, MANUEL

$$\frac{1}{Rt} = N \cdot \frac{1}{R}$$

Donde:

- $R_t (\Omega)$ : resistencia de tierra deseada
- $N$ : número de electrodos
- $R (\Omega)$ : resistencia de tierra del electrodo

Obtenemos que  $N = (1/10) / (1/90) = 9$  picas verticales

## 1.2 Sección de cableado

Para el cálculo de la sección mínima de conductores emplearemos el criterio de la caída de tensión y de intensidad máxima admisible.

### 1.2.1 Por criterio de caída de tensión

#### 1.- LÍNEA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Según se establece en REBT la caída máxima de tensión, tanto en el lado de continua como en el de alterna debe ser inferior al 1.5%.

En la parte CC, la distancia desde la caja de string a inversor, será, en el caso más desfavorable, de 140 m este cableado será de Cu, y en la parte CA la distancia entre inversor y el cuadro de fusibles de CT, es de 150 mts, este cableado será de Al.

La sección correspondiente en la parte de continua para cada string se calculará con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{56 \cdot e}$$

La sección correspondiente en la parte de alterna trifásica desde protección general a cuadro de contadores se calculará con la siguiente fórmula:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{56 \cdot e} = (\text{Tomando la máxima corriente eficaz de inversor})$$

siendo

Potencia activa para la línea en vatios

:

Longitud de la línea en metros

:

Conductividad cobre o aluminio: 56 m/Ωmm<sup>2</sup> o 36 m/Ωmm<sup>2</sup>

:

Caída tensión en voltios

:

Tensión de línea en trifásico ó de fase en monofásico

:

Los resultados por criterio de caída de tensión son:

### INVERSOR 1

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
1.1	45	10,82	740,70	6,00	0,39%
1.2	45	10,82	740,70	6,00	0,39%
1.3	26	10,82	740,70	6,00	0,23%
1.4	26	10,82	740,70	6,00	0,23%
1.5	5	10,82	740,70	6,00	0,04%
1.6	5	10,82	740,70	6,00	0,04%
1.7	15	10,82	740,70	6,00	0,13%
1.8	15	10,82	740,70	6,00	0,13%
1.9	31	10,82	740,70	6,00	0,27%
1.10	31	10,82	740,70	6,00	0,27%
1.11	55	10,82	740,70	6,00	0,48%
1.12	55	10,82	740,70	6,00	0,48%
1.13	13	10,82	740,70	6,00	0,11%
1.14	13	10,82	740,70	6,00	0,11%
1.15	88	10,82	740,70	6,00	0,77%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	50	100000	400	150,00	0,58%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?xCSV=FURKOR02PH4R3AT

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

INVERSOR 2

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
2.1	140	10,82	740,70	10,00	0,73%
2.2	125	10,82	740,70	10,00	0,65%
2.3	125	10,82	740,70	10,00	0,65%
2.4	100	10,82	740,70	10,00	0,52%
2.5	100	10,82	740,70	10,00	0,52%
2.6	80	10,82	740,70	6,00	0,70%
2.7	80	10,82	740,70	6,00	0,70%
2.8	60	10,82	740,70	6,00	0,52%
2.9	60	10,82	740,70	6,00	0,52%
2.10	42	10,82	740,70	6,00	0,37%
2.11	42	10,82	740,70	6,00	0,37%
2.12	22	10,82	740,70	6,00	0,19%
2.13	22	10,82	740,70	6,00	0,19%
2.14	6	10,82	740,70	6,00	0,05%
2.15	6	10,82	740,70	6,00	0,05%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	60	100000	400	150,00	0,69%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
 http://cogitiar.org.ar/validador\_peritos/validador\_peritos.aspx?XCSV=FURKOR02021MMR31T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 85667  
 Profesional BURRIL MUR, MANUEL

INVERSOR 3

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
3.1	31	10,82	740,70	6,00	0,27%
3.2	14	10,82	740,70	6,00	0,12%
3.3	14	10,82	740,70	6,00	0,12%
3.4	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
3.5	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
3.6	24	10,82	740,70	6,00	0,21%
3.7	24	10,82	740,70	6,00	0,21%
3.8	43	10,82	740,70	6,00	0,37%
3.9	43	10,82	740,70	6,00	0,37%
3.10	114	10,82	740,70	10,00	0,59%
3.11	114	10,82	740,70	10,00	0,59%
3.12	93	10,82	740,70	10,00	0,49%
3.13	93	10,82	740,70	10,00	0,49%
3.14	16	10,82	740,70	6,00	0,14%
3.15	16	10,82	740,70	6,00	0,14%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%
Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	70	100000	400	150,00	0,81%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHJ210371  
 http://cogitiar.com/validador/validador.aspx?ZCSV=FEURKORR2PMNR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURRÉL MUR, MANUEL

INVERSOR 4

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
4.1	43	10,82	740,70	6,00	0,37%
4.2	43	10,82	740,70	6,00	0,37%
4.3	25	10,82	740,70	6,00	0,22%
4.4	25	10,82	740,70	6,00	0,22%
4.5	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
4.6	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
4.7	113	10,82	740,70	10,00	0,59%
4.8	113	10,82	740,70	10,00	0,59%
4.9	92	10,82	740,70	10,00	0,48%
4.10	92	10,82	740,70	10,00	0,48%
4.11	75	10,82	740,70	6,00	0,65%
4.12	75	10,82	740,70	6,00	0,65%
4.13	55	10,82	740,70	6,00	0,48%
4.14	55	10,82	740,70	6,00	0,48%
4.15	37	10,82	740,70	6,00	0,32%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	80	100000	400	150,00	0,93%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
 http://cogitiar.com/validacion/validadorCSX.asp?ZCSV=FEURKORR2PHMR3T

17/3 2021  
 Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURRÉL MUR, MANUEL

INVERSOR 5

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
5.1	54	10,82	740,70	6,00	0,47%
5.2	54	10,82	740,70	6,00	0,47%
5.3	35	10,82	740,70	6,00	0,30%
5.4	35	10,82	740,70	6,00	0,30%
5.5	17	10,82	740,70	6,00	0,15%
5.6	17	10,82	740,70	6,00	0,15%
5.7	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
5.8	8	10,82	740,70	6,00	0,07%
5.9	25	10,82	740,70	6,00	0,22%
5.10	25	10,82	740,70	6,00	0,22%
5.11	41	10,82	740,70	6,00	0,36%
5.12	41	10,82	740,70	6,00	0,36%
5.13	47	10,82	740,70	6,00	0,41%
5.14	47	10,82	740,70	6,00	0,41%
5.15	65	10,82	740,70	6,00	0,57%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	120	100000	400	240,00	0,87%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
 http://cogitiar.com/calificado.html?codigo=CSX.asp?ZCSV=FEURKORQZP2HMR3T

17/3 2021  
 Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURRÉL MUR, MANUEL

INVERSOR 6

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
6.1	50	10,82	740,70	6,00	0,43%
6.2	50	10,82	740,70	6,00	0,43%
6.3	70	10,82	740,70	6,00	0,61%
6.4	70	10,82	740,70	6,00	0,61%
6.5	90	10,82	740,70	6,00	0,78%
6.6	90	10,82	740,70	6,00	0,78%
6.7	110	10,82	740,70	10,00	0,57%
6.8	17	10,82	740,70	6,00	0,15%
6.9	17	10,82	740,70	6,00	0,15%
6.10	23	10,82	740,70	6,00	0,20%
6.11	23	10,82	740,70	6,00	0,20%
6.12	40	10,82	740,70	6,00	0,35%
6.13	40	10,82	740,70	6,00	0,35%
6.14	5	10,82	740,70	6,00	0,04%
6.15	5	10,82	740,70	6,00	0,04%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	140	100000	400	240,00	1,01%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
 http://cogitiar.com/calificado.html?codigo=CSX.asp?ZCSV=FEURKORQZP2HMR3T

17/3  
 2021  
 Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

INVERSOR 7

Sección CC hasta inversor	L (mts)	I (A)	V(v)	S Elegida Cu	e(%) cu
7.1	117	10,82	740,70	10,00	0,61%
7.2	45	10,82	740,70	6,00	0,39%
7.3	45	10,82	740,70	6,00	0,39%
7.4	65	10,82	740,70	6,00	0,57%
7.5	65	10,82	740,70	6,00	0,57%
7.6	86	10,82	740,70	6,00	0,75%
7.7	86	10,82	740,70	6,00	0,75%
7.8	105	10,82	740,70	10,00	0,55%
7.9	105	10,82	740,70	10,00	0,55%
7.10	40	10,82	740,70	6,00	0,35%
7.11	40	10,82	740,70	6,00	0,35%
7.12	20	10,82	740,70	6,00	0,17%
7.13	20	10,82	740,70	6,00	0,17%
7.14	5	10,82	740,70	6,00	0,04%
7.15	5	10,82	740,70	6,00	0,04%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Cu	e(%) cu
Tramo INVERSOR -Cuadro	2	100000	400	95,00	0,02%

Sección en alterna trifásica Indiv.	L (mts)	P(W)	Tensión nominal (V)	S Elegida Al	e(%) al
Cuadro - Fusible CT	150	100000	400	240,00	1,09%



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
 https://cogitiar.com/validador/validador.aspx?CSV=FEURKORRZUMRR3T

17/3 2021  
 Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 1.2.2 Por criterio térmico

### 1.- LÍNEA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Tramo CC: Cada inversor del generador fotovoltaico, consta de 15 ramas en paralelo de 18 módulos YINGLI 445, con una corriente de máxima potencia de 10,8 A, para una irradiancia de 1000 W/m2, lo que corresponde a una situación de irradiancia elevada. La conexión con el inversor se realizará con las entradas de CC que posee independientes el inversor, protegidas con fusible internamente.

La sección de cable debe admitir al menos el 125 % de la corriente de nuestro sistema generador, según ITC BT 40.

La parte CC se realizará en canalización entubada subterránea, instalándose un circuito por tubo,

Según ITC BT 06, para una terna de cables de las secciones indicadas XLPE, en canalización superficial en interior de tubo, la intensidad admisible vendrá dada por la expresión:

$$I = I_{MAX.ADM.} \cdot F_{CANALIZACIÓN}$$

### INVERSOR 1

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
1.1	6,00	45,16	13,53
1.2	6,00	45,16	13,53
1.3	6,00	45,16	13,53
1.4	6,00	45,16	13,53
1.5	6,00	45,16	13,53
1.6	6,00	45,16	13,53
1.7	6,00	45,16	13,53
1.8	6,00	45,16	13,53
1.9	6,00	45,16	13,53
1.10	6,00	45,16	13,53
1.11	6,00	45,16	13,53
1.12	6,00	45,16	13,53
1.13	6,00	45,16	13,53
1.14	6,00	45,16	13,53
1.15	6,00	45,16	13,53



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL



INVERSOR 2

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
2.1	10,00	60,21	13,53
2.2	10,00	60,21	13,53
2.3	10,00	60,21	13,53
2.4	10,00	60,21	13,53
2.5	10,00	60,21	13,53
2.6	6,00	45,16	13,53
2.7	6,00	45,16	13,53
2.8	6,00	45,16	13,53
2.9	6,00	45,16	13,53
2.10	6,00	45,16	13,53
2.11	6,00	45,16	13,53
2.12	6,00	45,16	13,53
2.13	6,00	45,16	13,53
2.14	6,00	45,16	13,53
2.15	6,00	45,16	13,53

INVERSOR 3

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
3.1	6,00	45,16	13,53
3.2	6,00	45,16	13,53
3.3	6,00	45,16	13,53
3.4	6,00	45,16	13,53
3.5	6,00	45,16	13,53
3.6	6,00	45,16	13,53
3.7	6,00	45,16	13,53
3.8	6,00	45,16	13,53
3.9	6,00	45,16	13,53
3.10	10,00	60,21	13,53
3.11	10,00	60,21	13,53
3.12	10,00	60,21	13,53
3.13	10,00	60,21	13,53
3.14	6,00	45,16	13,53
3.15	6,00	45,16	13,53



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

INVERSOR 4

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
4.1	6,00	45,16	13,53
4.2	6,00	45,16	13,53
4.3	6,00	45,16	13,53
4.4	6,00	45,16	13,53
4.5	6,00	45,16	13,53
4.6	6,00	45,16	13,53
4.7	10,00	60,21	13,53
4.8	10,00	60,21	13,53
4.9	10,00	60,21	13,53
4.10	10,00	60,21	13,53
4.11	6,00	45,16	13,53
4.12	6,00	45,16	13,53
4.13	6,00	45,16	13,53
4.14	6,00	45,16	13,53
4.15	6,00	45,16	13,53

INVERSOR 5

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
5.1	6,00	45,16	13,53
5.2	6,00	45,16	13,53
5.3	6,00	45,16	13,53
5.4	6,00	45,16	13,53
5.5	6,00	45,16	13,53
5.6	6,00	45,16	13,53
5.7	6,00	45,16	13,53
5.8	6,00	45,16	13,53
5.9	6,00	45,16	13,53
5.10	6,00	45,16	13,53
5.11	6,00	45,16	13,53
5.12	6,00	45,16	13,53
5.13	6,00	45,16	13,53
5.14	6,00	45,16	13,53
5.15	6,00	45,16	13,53



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0R2HMR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

INVERSOR 6

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
6.1	6,00	45,16	13,53
6.2	6,00	45,16	13,53
6.3	6,00	45,16	13,53
6.4	6,00	45,16	13,53
6.5	6,00	45,16	13,53
6.6	6,00	45,16	13,53
6.7	10,00	60,21	13,53
6.8	6,00	45,16	13,53
6.9	6,00	45,16	13,53
6.10	6,00	45,16	13,53
6.11	6,00	45,16	13,53
6.12	6,00	45,16	13,53
6.13	6,00	45,16	13,53
6.14	6,00	45,16	13,53
6.15	6,00	45,16	13,53

INVERSOR 7

Sección en continua hasta inversor	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
7.1	10,00	60,21	13,53
7.2	6,00	45,16	13,53
7.3	6,00	45,16	13,53
7.4	6,00	45,16	13,53
7.5	6,00	45,16	13,53
7.6	6,00	45,16	13,53
7.7	6,00	45,16	13,53
7.8	10,00	60,21	13,53
7.9	10,00	60,21	13,53
7.10	6,00	45,16	13,53
7.11	6,00	45,16	13,53
7.12	6,00	45,16	13,53
7.13	6,00	45,16	13,53
7.14	6,00	45,16	13,53
7.15	6,00	45,16	13,53

Tramo AC: el inversor seleccionado, tiene una potencia nominal de 100 kW, máximo valor al que limita la potencia inyectada en red. Esto corresponde, para un factor de potencia de uno. Nuestro inversor tiene salida trifásica.

La intensidad nominal del inversor será según la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi},$$



Esta será la corriente de circulación en el tramo que va desde la salida de inversor hasta las protecciones y equipos de medida.

Por seguridad, debemos diseñarlo para que admita al menos un 125 % de esta corriente, estos valores deben ser menores a la corriente admisible del cableado en este tramo.

El tramo en Cobre:

Sección en alterna trifásica Indiv.	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
Tramo INVERSOR -Cuadro	<b>95,00</b>	<b>335,00</b>	180,64

El tramo en Aluminio:

Sección en alterna trifásica Indiv.	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
Cuadro - Fusible CT	<b>150,00</b>	<b>188,25</b>	180,64

Sección en alterna trifásica Indiv.	S Elegida	Intensidad admisible final (A)	Intensidad calculo x 125% (A)
Cuadro - Fusible CT	<b>240,00</b>	<b>246,68</b>	180,64



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# MEMORIA CÁLCULO EN MT

## CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 1- Intensidad de Media Tensión

La instalación de Media Tensión que nos ocupa servirá para la evacuación de la energía producida en el Parque Fotovoltaico FOTOVOLTAICA SOTON a instalar en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla (Huesca). La instalación que nos ocupa partirá del apoyo metálico de celosía existente de la LAMT 15 KV "PLASENCIA" en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla propiedad de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. Habrá que instalar una doble conversión aéreo-subterránea en el citado apoyo. La ejecución de los trabajos de instalación de la doble conversión aéreo-subterránea serán realizados por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. Se contempla la instalación de una Línea Subterránea en Media Tensión de una longitud total de 60,55 m que unirá dicho punto de entronque con el Centro de Transformación que se instalará para evacuar la energía producida en el Parque Fotovoltaico. Todo el trazado de la instalación eléctrica en media tensión se realizará en la Parcela 29 del Polígono 204 del T.M. de Lupiñén-Ortilla (Huesca). De los 60,55 m, 33,60 m se plantean con una línea subterránea doble que unirá el apoyo de entronque con el Centro de Seccionamiento y Medida y 26,95 m con una línea subterránea simple que unirá el Centro de Distribución y Medida con el Centro de Transformación de la instalación del PVF.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U <sub>p</sub>	tensión primaria [kV]
I <sub>p</sub>	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de evacuación de la energía producida en el PFV es de 15 kV.

Suponiendo que se instalará un transformador de 800 KVAS, la I<sub>p</sub> como máximo podría llegar a un valor de 30,79 A, aunque no se alcanzará esa cifra ya que se pretenden instalar siete inversores de 100 Kw con una potencia total de 700 Kw, lo que limitará la I<sub>p</sub> a 26,94 A como máximo.

Será necesario tender un tramo de línea subterránea doble de 33,60 m con conductores RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al para la conexión entre el apoyo de entronque y el Centro de Seccionamiento y Medida.

Los conductores aislados 12/20 KV de Al de sección 240 mm<sup>2</sup> soportan sin problema los 26,94 A de intensidad, los cálculos son los siguientes:

- Para tres cables unipolares aislados con XLPE y aislamiento 12/20 KV, colocados en zanja bajo tubo, la intensidad máxima admisible son 286,35 A, muy superior a los 26,94 A que circularán por la línea en el caso de que los inversores entreguen toda la potencia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Desde el citado Centro de Seccionamiento y Medida se tenderá un tramo de línea subterránea de 26,95 m con conductores RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al hasta llegar al Centro de Transformación del PFV.

Los conductores aislados 12/20 KV de Al de sección 240 mm<sup>2</sup> soportan sin problema los 26,94 A de intensidad, los cálculos son los siguientes:

- Para tres cables unipolares aislados con XLPE y aislamiento 12/20 KV, colocados en zanja bajo tubo, la intensidad máxima admisible son 286,35 A, muy superior a los 26,94 A que circularán por la línea en el caso de que los inversores entreguen toda la potencia.

## 2- Cortocircuitos

### Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

### Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

$S_{cc}$	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
$U_p$	tensión de servicio [kV]
$I_{ccp}$	corriente de cortocircuito [kA]

### Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 416MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$* I_{ccp} = 16,01 \text{ kA}$$

### Cálculo de la intensidad de cortocircuito máxima admisible para los conductores

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible para los conductores según la ITC-LAT-06, se utiliza la expresión:

$$S = \frac{\sqrt{t_{cc}} \cdot I_{cc}}{K}$$

donde:

$S$	sección del conductor, en mm <sup>2</sup> .
$I_{cc}$	corriente de cortocircuito, en amperios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

K coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito (tabla 26 de la ITC-LAT 06).  
 $t_{cc}$  duración de cortocircuito, en segundos.

Utilizando la expresión anterior, y según tal y como indica el reglamento de alta tensión, el dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1 segundo. ( $I_{cc}$  son 19245 A,  $t_{cc}=0.5$  s y  $K=133$ ).

Luego la sección mínima es  $102,32 \text{ mm}^2 \rightarrow S=150 \text{ mm}^2$

Se tenderán un tramo de línea de MT subterránea con tres cables unipolares (un cable por fase) del tipo RH5Z1 12/20 KV de Al de sección 240 mm<sup>2</sup> y pantalla H-16.

También se tenderá un tramo doble de línea de MT subterránea con tres cables unipolares (un cable por fase) del tipo RH5Z1 12/20 KV de Al de sección 240 mm<sup>2</sup> y pantalla H-16 que una vez ejecutado se cederá a EDISTRIBUCIÓN REDES DITIALES S.L.U.

### 3- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra en el Centro de Distribución y Medida y en el C.T.

#### Diseño preliminar de la instalación de tierra del Centro de Distribución y Medida y del C.T.

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 Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

#### Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 15 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Longitud de líneas aéreas  $L_a = 10 \text{ km}$
- Longitud de líneas subterráneas  $L_c = 10 \text{ km}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 10 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 8000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \Omega \cdot \text{m}$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \Omega$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]
$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
$V_{bt}$	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 10 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 800 \Omega$

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 centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
$R_o$	resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]
$K_r$	coeficiente del electrodo

- Centro de Distribución y Medida y Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 5,3333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-30/8/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x3.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 2 metros



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,069$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0109$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0312$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

$K_r$	coeficiente del electrodo
$R_o$	resistividad del terreno en $[\Omega \cdot m]$
$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra $[\Omega]$

por lo que para el Centro de Distribución y Medida y para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 10,35 \Omega$

### 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 en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra $[Ohm]$
$I'_d$	intensidad de defecto $[A]$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

$V'_d$  tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación y Centro de Distribución y Medida:

$$\cdot V'_d = 103,5V$$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

$K_c$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$  tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Distribución y Medida y en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 46,8 V$$

### 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:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

$K_p$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_p$  tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'_p = 16,35 V \text{ en el Centro de Transformación y Centro de Distribución y Medida}$$

### Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Distribución y Medida y Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?x?CSV=FURKOR02PHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

$$\cdot n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ω·m]
V <sub>p</sub>	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ω·m]
R' <sub>o</sub>	resistividad del hormigón en [Ω·m]
V <sub>p(acc)</sub>	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Distribución y Medida y Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior de los edificios:

$$\cdot V_p = 16,35 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso a los edificios:

$$\cdot V_{p(acc)} = 46,8 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V_d = 103,5 \text{ V} < V_{bt} = 8000 \text{ V}$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio en el Centro de Transformación, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación de 20 metros entre los electrodos más próximos de ambos sistemas.

Se conectará a este sistema de tierras de servicio la tierra del secundario del transformador.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/62 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: seis
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,073$
- $K_c = 0,012$

La resistencia de puesta a tierra de servicio será pues:

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,073 \cdot 150 = 10,95 \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

## Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## 4- Limitación de los Campos Magnéticos en la Proximidad de Instalaciones de Alta Tensión

En primer lugar, debemos citar el documento titulado "Recomendaciones relativas a la exposición a campos electromagnéticos" del Consejo de la Unión Europea, del día 12 de Julio de 1999. Este documento, realizado a partir de las conclusiones de la Comunidad Científica, y en base al derecho a la protección de la salud, establece una serie de restricciones básicas y niveles de referencia basados en la certeza de evitar los efectos nocivos comprobados, introduciendo enormes márgenes de seguridad. Las restricciones indicadas por el Consejo están basadas en la Guía de la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes, organismo vinculado a la Organización mundial de la Salud y avaladas por el Comité Científico Director de la Comisión. Para la frecuencia de 50 Hz, que es la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

frecuencia de suministro eléctrico, y por tanto la frecuencia de los campos eléctricos y magnéticos asociados a dicho suministro, estos valores son:

- campo magnético: límite de 100  $\mu\text{T}$
- campo eléctrico: límite de 5000 V/m

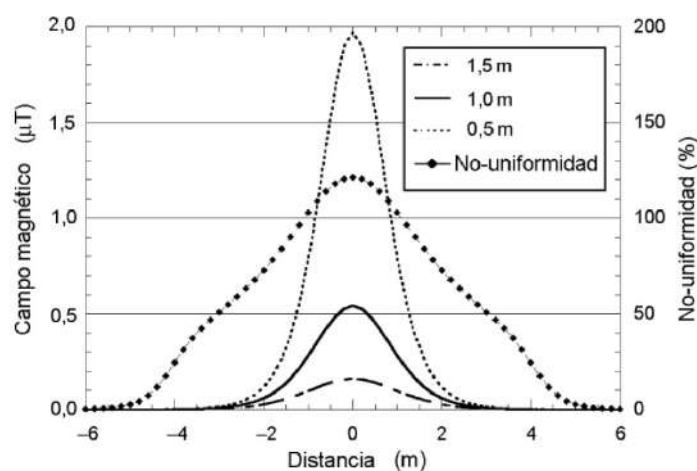
Con estos límites, la Comisión establece unos márgenes de seguridad de 50 veces, con relación a los efectos probados por la ciencia, que en el caso de campos de 50 Hz son daños en el sistema cardiovascular y en el sistema nervioso central como consecuencia de las corrientes inducidas en el cuerpo humano por la acción de estos campos. En España, el Real Decreto 1066/2001, dictado por los Ministerios de Sanidad y Consumo, y Ciencia y Tecnología, refrenda y aplica directamente la anterior recomendación, asumiendo sus criterios de protección sanitaria y estableciendo los mismos límites de exposición y restricciones básicas, y ratificándose el límite de 100  $\mu\text{T}$ , antes reseñado, lo que debería evitar cualquier alarma social en materia de electromagnetismo.

El suministro de energía eléctrica (que recordemos es de baja frecuencia) es imprescindible en la sociedad actual y en el caso que nos ocupa para evacuar la energía producida en el parque fotovoltaico. Se hace necesario que las instalaciones de transformación se ubiquen en el interior de un CT prefabricado tendiendo una línea de media tensión a 15 KV que conectará con el Centro de Distribución y Medida para poder conseguir una mayor calidad y mejor eficiencia energética, evitando pérdidas eléctricas inútiles. Además los cables subterráneos de media tensión poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los cables.

Será necesario comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

La formulación teórica para el cálculo de los campos magnéticos en la proximidad de centros de transformación y líneas eléctricas, así como el procedimiento empleado para la medida de dichos campos vienen descritos en la norma IEC 62110.

A continuación, se muestra el perfil espacial con los cálculos y los resultados obtenidos para el caso de la línea subterránea de media tensión de 15 KV con los tres conductores formando una terna del proyecto que nos ocupa. Los niveles de campo magnético están calculados en función de la distancia respecto al centro de los conductores en la zanja por donde discurrirá el trazado de la línea a las alturas de 0,5, 1 y 1,5 m por encima de la rasante del terreno. Los cálculos se han realizado suponiendo que por la línea subterránea circula una corriente de 26,94 A.



Como se puede comprobar, los valores obtenidos no llegan al valor de  $2\mu\text{T}$ , valor muy inferior al valor límite de 100  $\mu\text{T}$ .



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado/real/validar/CSV.asp?X7CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 2-ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Índice

<b>1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	2
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA .....	3
<i>Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.....</i>	4
<i>Interferencia y servicios afectados.....</i>	4
<i>Unidades constructivas que componen la obra.....</i>	4
1.3. RIESGOS.....	5
<i>Riesgos profesionales.....</i>	5
<i>Riesgos de daños a terceros.....</i>	9
1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.....	11
<i>Observaciones:.....</i>	13
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS.....</b>	<b>14</b>
2.1. TRABAJOS PREVIOS .....	14
2.2. CAMINOS INTERNOS Y ACCESOS.....	14
2.3. CUNETAS .....	15
2.4. CERRAMIENTO .....	15
2.5. EDIFICACIONES.....	15
<b>3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.....</b>	<b>15</b>
3.1. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS.....	15
<i>Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas.....</i>	15
<i>Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales .....</i>	16
<i>Evaluación de riesgos en instalación eléctrica.....</i>	16
<i>Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios .....</i>	16
<i>Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal .....</i>	17
3.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	17
<i>Riesgos debidos a la maquinaria prevista.....</i>	17
<b>4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....</b>	<b>23</b>
4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS.....	23
A. <i>Protecciones Colectivas:.....</i>	23
B. <i>Protecciones personales.....</i>	23
4.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CAMINOS Y VIALES.....	23
A. <i>Protecciones colectivas:.....</i>	23
B. <i>Protecciones personales:.....</i>	24
4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	24
A. <i>Protecciones colectivas:.....</i>	24
B. <i>Protecciones personales:.....</i>	24
4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN TRABAJOS CON HERRAMIENTAS MANUALES .....	24
<i>Protecciones personales:.....</i>	25
<b>5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....</b>	<b>26</b>
5.1. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	26
<i>Normas de seguridad y salud generales.....</i>	26
<i>Normas de seguridad y salud profesionales.....</i>	28
5.2. INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR.....	43
5.3. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA .....	43
<i>Órganos de seguridad en obra.....</i>	43
5.4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	46



# Estudio de Seguridad y Salud

## 1. Antecedentes y datos generales

### 1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa.

Se considera en este estudio:

- ★ *Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.*
- ★ *La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.*
- ★ *Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.*
- ★ *Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.*
- ★ *Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.*
- ★ *Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.*
- ★ *El transporte del personal.*
- ★ *Los trabajos con maquinaria ligera.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



- ★ *Los primeros auxilios y evacuación de heridos.*
- ★ *El Servicio de Prevención.*
- ★ *Los Delegados de Prevención.*

Igualmente, en el 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 al efecto y con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y que modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del art. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, 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, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. Así mismo se está obligado a remitirla a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas en los casos de que exista incumplimiento reiterado de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello o, por haberse apreciado nuevas circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el art. 14 del citado Real Decreto 1627/97.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

## 1.2. Características de la obra

El presente proyecto de Seguridad y Salud corresponde a la obra para la realización de la planta fotovoltaica SOTON.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XC=SV-FPURLKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XC=SV-FPURLKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La descripción de la obra se encuentra definida en la memoria del presente proyecto del cual forma parte el presente estudio de seguridad y salud.

### ***Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.***

#### **Presupuesto.**

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras incluyendo el presente Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de cuatrocientos cincuenta y un mil quinientos veinti un euros con veinti ocho centimos (451.521,28 € sin IVA).

#### **Plazo de ejecución.**

El plazo de ejecución previsto es de TRES MESES (3).

#### **Personal previsto**

Como base de cálculo se prevé que la mayor necesidad de personal es de 10 trabajadores simultaneando sus tareas en fase punta.

### ***Interferencia y servicios afectados.***

Los servicios afectados por las obras corresponden a caminos municipales de servicio entre parcelas, para la canalización de línea eléctrica y cable de comunicaciones, así como para los accesos y salidas de la planta.

### ***Unidades constructivas que componen la obra.***

- Excavaciones.
- Cimentación por losas armadas.
- Conducciones.
- Ejecución de las obras singulares: arquetas, desagües
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones electromecánicas.
- Albañilería.
- Impermeabilizaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 1.3. Riesgos.

### Riesgos profesionales.

- ⊕ En excavaciones y explotaciones de canteras.
  - Desprendimientos y/o deslizamientos de tierras.
  - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
  - Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Atrapamientos.
  - Explosiones.
  - Cortes y golpes.
  - Ruido.
  - Vibraciones.
  - Emanaciones.
  - Afloramiento de agua.
  - Proyección de partículas a los ojos.
  - Polvo.
  
- ⊕ En transporte, vertido, extendido y compactación de tierras.
  - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
  - Accidentes de vehículos.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
  - Atrapamientos.
  - Caída de personas.
  - Caídas de material.
  - Cortes y golpes.
  - Vibraciones.
  - Polvo.
  
- ⊕ En cimentaciones y estructuras de hormigón armado.
  - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
  - Caída de materiales.
  - Electrocuciiones.
  - Dermatitis por cemento.
  - Cortes y golpes.
  - Salpicaduras.
  - Proyección de partículas a los ojos.
  - Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

*Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.*

⊕ En túneles y galerías.

*Vuelcos de vehículos o maquinaria móvil.*

*Atropello por vehículos o maquinaria, atrapamientos entre dos vehículos o entre vehículo y pared.*

*Desprendimientos y caída de bloques.*

*Utilización de electricidad en ambiente húmedo.*

*Utilización de fluidos a presión.*

*Manipulaciones especiales: dovelas, cerchas, etc.*

*Trabajo en atmósfera contaminada:*

*Por polvo.*

*Por gases nocivos.*

*Por ruido.*

*Venidas de aguas importantes.*

*Incendio.*

⊕ En bases y subbases granulares.

*Deslizamientos y desprendimientos del terreno.*

*Accidentes de vehículos.*

*Atropellos por máquina y vehículos.*

*Vuelcos o falsas maniobras por maquinaria móvil.*

*Atrapamientos.*

*Caídas de personas.*

*Caídas de materiales.*

*Cortes y golpes.*

*Vibraciones.*

*Polvo.*

⊕ En conducciones y ejecución de obras singulares: arquetas, desagües, etc.

*Caídas de personas al mismo y distinto nivel.*

*Caídas de materiales.*

*Electrocuciones.*

*Dermatitis por cemento.*

*Cortes y golpes.*

*Salpicaduras.*

*Proyección de partículas a los ojos.*

*Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.*

*Atropellos por máquina o vehículos.*

*Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.*

*Deslizamientos y desprendimientos del terreno.*

*Sobreesfuerzos.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## ⊕ En señalización, balizamiento y defensas.

- Atropellos por máquina o vehículos.*
- Atrapamientos por maquinaria o vehículos.*
- Colisiones y vuelcos.*
- Caidas de personas al mismo y distinto nivel.*
- Cortes y golpes.*

## ⊕ Riesgos eléctricos.

- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra.*
- Interferencias con líneas eléctricas.*
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.*
- Tormentas.*
- Corrientes erráticas.*
- Electricidad estática.*
- Líneas eléctricas.*
- Desprendimientos.*
- Electrocuciones.*
- Caída de personas.*
- Caída de material.*
- Vuelco de vehículos.*
- Atropellos.*
- Polvo.*
- Atrapamientos.*
- Armado e Izado de apoyos eléctricos.*
- Caidas de personas al mismo nivel.*
- Caidas de personas a distinto nivel.*
- Caidas de objetos.*
- Choces y golpes.*
- Atropellos.*
- Atrapamientos.*
- Sepultamiento.*
- Cortes.*
- Contactos eléctricos.*
- Sobreesfuerzos.*

## ⊕ En instalaciones electromecánicas.

- Caída de personas.*
- Caída de material.*
- Golpes y caídas de materiales.*
- Heridas punzantes en extremidades.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?xCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Golpes de herramientas.*
- Quemaduras.*
- Electrocución.*
- Radiaciones.*
- Sobreesfuerzos.*
- Contactos eléctricos.*
- Cortes.*

⊕ En albañilería y revestimientos.

- Caídas desde altura.*
- Caídas de objetos.*
- Cortes o erosiones por materiales cerámicos.*
- Partículas en los ojos.*
- Contacto con materiales agresivos.*
- Cortes por manejo de herramientas.*
- Ruidos.*
- Esfuerzos al manipular objetos pesados.*
- Afecciones respiratorias por polvo.*
- Dermatitis por cemento.*

⊕ En montaje de cerramientos definitivos de obras.

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.*
- Accidentes de vehículos.*
- Atropellos por máquina o vehículos.*
- Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.*
- Atrapamientos.*
- Caídas de personas.*
- Caídas de materiales.*
- Cortes y golpes.*
- Vibraciones.*
- Polvo.*

⊕ En ejecución de drenajes.

- Desprendimiento y deslizamientos del terreno.*
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.*
- Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.*
- Accidentes de vehículos.*
- Atropellos por máquina o vehículos.*
- Atrapamientos.*
- Cortes y golpes.*
- Vibraciones.*
- Polvo.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Ruido.*
- Emanaciones.*
- Afloramientos de agua.*
- Proyección de partículas a los ojos.*

⊕ En impermeabilizaciones y protección de taludes.

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.*
- Accidentes de vehículos.*
- Atropellos por máquina o vehículos.*
- Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.*
- Atrapamientos.*
- Caídas de personas.*
- Caídas de materiales.*
- Cortes y golpes.*
- Vibraciones.*
- Polvo.*
- Riegos de incendio.*

⊕ En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.

- Actividades auxiliares.*
- Vuelco de vehículos.*
- Caídas de altura.*
- Caídas a nivel.*
- Electrocuciones.*
- Quemaduras por el cemento.*
- Heridas producidas por puntas.*
- Desprendimiento.*
- Polvo.*
- Cortes y golpes.*
- Ruido.*
- Vibraciones.*
- Caídas de material.*
- Salpicaduras.*
- Proyecciones de partículas a los ojos.*
- Atropellos.*
- Atrapamientos.*
- Explosiones.*
- Afloramientos de agua.*

### **Riesgos de daños a terceros.**

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:

- Caída al mismo nivel.*
- Caída de objetos y materiales.*
- Atropello.*
- Polvo y ruido*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



### 1.4. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

S/N	Servicios Higiénicos
S	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
S	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
S	Duchas con agua fría y caliente.
S	Retretes.
S	Comedor
N	Locales de descanso

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

Deberá justificarse por la contrata la no instalación de algunos de los módulos de servicios, si se opta por una solución alternativa (alquiler de locales, etc.).

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
<b>Primeros auxilios</b>	Botiquín portátil	En la obra
<b>Asistencia Primaria (Urgencias)</b>	Centro de Salud Lupiñen	A 2 Km. aprox.
<b>Asistencia Especializada (Hospital)</b>	Hospital de Huesca	A 30 Km. aprox.

El botiquín portátil ubicado en la obra dispondrá, al menos, de:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoniaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardiacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.

En obra y junto al botiquín se colocará un cartel que incluirá un plano con los itinerarios más cortos a seguir hasta los centros sanitarios más próximos con Servicio de Urgencia. En él constarán direcciones y números de teléfono, así como de las clínicas y puestos de socorro, privados y públicos, situados en el entorno de la obra

MEDIOS AUXILIARES		
Medios		Características
X	Carretillas elevadoras móviles / automotrices	Tendrán toda la documentación correspondiente a mantenimiento al día. Deben cumplir la normativa específica de Seguridad para aparatos elevadores y de transporte de personas.  Estarán dotadas de barandillas reglamentarias y/o canastillas adecuadas para el transporte de personas, no se usarán para transporte de material.  Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié.  Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
X	Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X	Pasarelas metálicas	Tendrán una anchura no inferior a 60cm, estarán protegidas con barandillas reglamentarias allí donde la profundidad de la zanja sea superior a 1,00 m.
X	Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.  Separación de la pared en la base = 1/4 de la altura total.

X	Instalación eléctrica	<p>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a <math>h &gt; 1\text{m}</math>:</p> <p>I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.</p> <p>II. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión <math>&gt; 24\text{V}</math>.</p> <p>III. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.</p> <p>IV. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.</p> <p>V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.</p> <p>VI. La puesta a tierra será <math>\leq 80 \Omega</math>.</p> <p>VII. Se dispondrán tantos cuadros secundarios cómo sean precisos según el avance de las obras, estos cumplirán el REBT.</p>
X	Grupo Electrógeno	Cumplirán todas las normas de seguridad específicas, puesta a tierra, mantenimiento, protección de partes móviles, etc.

### Observaciones:

Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional. Se hará entrega al vigilante de seguridad de la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones diarias de la instalación eléctrica provisional de obra:

- ★ *No permitir conexiones a tierra a través de conducciones de agua, armaduras, pilares, etc.*
- ★ *No permitir conexiones directas cable - clavija de otra máquina.*
- ★ *Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de cuñitas de madera. Ordenar su desconexión inmediata y llevar conexiones machos para que se instalen.*
- ★ *No se permitirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del tirón, sino tirando de la clavija del enchufe, en posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.*
- ★ *Comprobar diariamente el estado de disyuntores diferenciales, antes del inicio de la jornada y después de la comida, accionando el botón del test. Deberá tenerse*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

*disyuntores de repuesto de media o alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos para sustituir los averiados.*

## 2. Descripción de los procedimientos, equipos y medios.

### 2.1. Trabajos previos

Antes de dar comienzo a las obras, se procederá al cerramiento efectivo de los terrenos según el plano de Organización General, a la instalación de las casetas de oficina, aseo, vestuarios y almacén, al acondicionamiento de la zona de acopios, así como a la colocación de la señalización de seguridad.

La caseta de aseo y vestuarios dispondrá de las respectivas acometidas de agua potable y alcantarillado.

La instalación eléctrica de las casetas dispondrá de todas las protecciones reglamentarias con diferenciales de sensibilidad mínima de 30 mA. Se dotará de toma de tierra mediante picas de cobre. El suministro de energía eléctrica se podrá efectuar: bien mediante acometida provisional de obra a la red de baja tensión, o bien, mediante un grupo electrógeno. La empresa adjudicataria elegirá el sistema más idóneo de acuerdo con sus procedimientos constructivos.

Los medios a utilizar son: camión grúa para descarga de casetas y vallas, retroexcavadora para excavación de zanjas de las acometidas, pala cargadora, camión y compactadora para el acondicionamiento del terreno.

### 2.2. Caminos internos y accesos

Para el diseño de los caminos interiores a la planta se minimizará el movimiento de tierras intentando adaptar al máximo la rasante de los viales al terreno natural.

Los máximos movimientos de tierras en caminos se producirán en los cruces con escorrentías, donde en el trazado de los caminos se deberá elevar la cota del terreno lo necesario para ubicar una ODT que dé continuidad a esa escorrentía.

Los caminos se diseñarán con un ancho de 4m, pendiente longitudinal mínima del 0.5% y pendiente transversal de un 2% a un agua.

El firme estará constituido por 20 cm de zahorra artificial compactada al 98%P.M, que servirá de rodadura sobre una capa de 20cm de suelo seleccionado, a confirmar según resultados de CBR de los suelos existentes del informe geotécnico.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cotiaraigon.es/Isado\\_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cotiaraigon.es/Isado_nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora y máquinas de corte.

### 2.3. Cunetas

Las pendientes en su mayoría son superiores al 3% lo que implica la necesidad del revestimiento de hormigón de todas las cunetas.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, camión-hormigonera, placa vibradora.

### 2.4. Cerramiento

La superficie total de la parcela estará rodeada en la totalidad de su perímetro por una valla conformada por malla de tipo cinegético. La malla contará con una altura de 2 metros, con acabado superior en bayoneta para la colocación de alambre de espino lo que hace una altura total de 2.5m.

### 2.5. Edificaciones

Se trata de una construcción de 180m<sup>2</sup> y 5 m de altura. La estructura está formada por pórticos de estructura metálica a un agua, cimentación por determinar según datos del geotécnico y solera de hormigón de 20 cm de espesor.

## 3. Análisis de los riesgos en el desarrollo de las obras.

### 3.1. Evaluación general de riesgos

#### *Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas*

- ★ *Atropello por vehículos y maquinaria.*
- ★ *Colisión y vuelco de vehículos.*
- ★ *Atrapamiento entre piezas.*
- ★ *Caída de cargas suspendidas por deficiente sujeción o rotura de los elementos de izado.*
- ★ *Atrapamiento en zanjas.*
- ★ *Entibaciones defectuosas.*
- ★ *Caídas a igual o distinto nivel.*
- ★ *Golpes y proyecciones.*
- ★ *Sobreesfuerzo.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ★ *Interferencias con servicios afectados.*
- ★ *Ausencia de protecciones de los operarios.*
- ★ *Vibraciones en coronación de zanjas por vehículos o maquinaria.*
- ★ *Acción de las aguas.*
- ★ *Desentubado incorrecto.*
- ★ *Medios auxiliares de acceso a la zanja en mal estado.*

### **Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales**

- ★ *Caídas al mismo nivel.*
- ★ *Cuerpos extraños en los ojos.*
- ★ *Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.*
- ★ *Dermatitis por el contacto con el cemento.*
- ★ *Contactos con la energía eléctrica.*
- ★ *Sobreesfuerzos.*
- ★ *Golpes y proyecciones.*
- ★ *Atrapamiento por el material a colocar.*
- ★ *Aplastamiento de manos durante la guía de la maniobra de descarga.*
- ★ *Polvo.*
- ★ *Ruido.*
- ★ *Quemaduras.*

### **Evaluación de riesgos en instalación eléctrica**

- ★ *Cortes por manejo de herramientas manuales.*
- ★ *Pinchazos y cortes por manejo de herramientas manuales.*
- ★ *Electrocución o quemaduras durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación por:*
  - Mala protección de cuadros eléctricos.*
  - Maniobras incorrectas en las líneas.*
  - Uso de herramientas sin aislamiento.*
  - Puenteo de los mecanismos de protección.*
  - Conexiones directas sin clavijas macho-hembra.*
  - Contacto accidental de la máquina de movimiento de tierras con líneas aéreas o subterráneas en servicio dentro del lugar de trabajo.*

### **Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios**

- ★ *Rotura, producida durante la excavación de algún servicio existente en el solar.*
- ★ *Durante el mantenimiento de la máquina: fumar manejando recipientes con combustible; utilizar gasolina para limpiar las piezas; no apagar el motor al poner combustible en el depósito; comprobar el combustible, el nivel del refrigerante o el electrolito de la batería con llama.*



- ★ *No almacenar el combustible, grasas y aceites de la maquinaria en local aislado e independiente.*

### ***Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal***

- ★ *Iniciar las maniobras bruscamente.*
- ★ *Falta de señalización en las zonas de trabajo.*
- ★ *Permanencia indebida, dentro de la zona de acción de la máquina.*
- ★ *Ausencia de resguardos, en los elementos móviles de la máquina.*

## ***3.2. Evaluación de riesgos profesionales***

### ***Riesgos debidos a la maquinaria prevista.***

#### ***Evaluación de riesgos en trabajos con retroexcavadora***

- ★ *Vuelco del vehículo por hundimiento del terreno.*
- ★ *Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).*
- ★ *Caída por pendientes (aproximación excesiva a borde de taludes y bordes de excavación).*
- ★ *Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.*
- ★ *Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.*
- ★ *Colisiones y atropellos.*
- ★ *Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).*
- ★ *Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).*
- ★ *Caídas al subir o bajar de la máquina.*
- ★ *Contacto con líneas eléctricas.*
- ★ *Interferencias con servicios afectados.*
- ★ *Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).*
- ★ *Vibraciones.*
- ★ *Ruido.*
- ★ *Polvo.*

#### ***Evaluación de riesgos en trabajos con pala cargadora***

- ★ *Caída de materiales desde la cuchara.*
- ★ *Caía a distinto nivel por transportar personas en el cazo.*
- ★ *Colisiones y atropellos en maniobras de marcha atrás y giros.*



- ★ *Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).*
- ★ *Caídas al subir o bajar de la máquina.*
- ★ *Contacto con líneas eléctricas.*
- ★ *Interferencias con servicios afectados.*
- ★ *Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).*
- ★ *Vibraciones.*
- ★ *Ruido.*
- ★ *Polvo.*

#### Evaluación de riesgos en trabajos con compactador

- ★ *Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.*
- ★ *Atropello de personas.*
- ★ *Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja.*
- ★ *Los derivados de las operaciones de mantenimiento.*
- ★ *Vuelco del camión.*
- ★ *Choque con otros vehículos.*
- ★ *Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.*

#### Evaluación de riesgos en trabajos con camión de transporte

- ★ *Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.*
- ★ *Atropello de personas.*
- ★ *Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja.*
- ★ *Los derivados de las operaciones de mantenimiento.*
- ★ *Vuelco del camión.*
- ★ *Choque con otros vehículos.*

#### Evaluación de riesgos en trabajos de vibrado de hormigón

##### **En vibradores eléctricos**

- ★ *Vibraciones.*
- ★ *Contactos eléctricos.*
- ★ *Proyección de lechadas.*

##### **En vibradores neumáticos**

- ★ *Vibraciones.*
- ★ *Golpes por rotura de las mangueras neumáticas.*
- ★ *Proyección de lechadas.*





### Evaluación de riesgos en trabajos con mesa de sierra circular

- ★ • Cortes en dedos y manos.
- ★ • Golpes por rechazo o lanzamiento de la pieza a cortar contra el operario.
- ★ • Abrasiones.
- ★ • Atrapamientos.
- ★ • Emisión de polvo.
- ★ • Ruido ambiental.
- ★ Contacto con la energía eléctrica.
- ★ Los derivados de los lugares de ubicación.

### Evaluación de riesgos en trabajos con amasadora

- ★ Contactos eléctricos.
- ★ Atrapamientos con elementos de transmisión.
- ★ Atrapamiento con paletas de mezclado.

### Evaluación de riesgos con trabajos con camión grúa

- ★ Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
- ★ Atropello de personas.
- ★ Golpes por la carga.
- ★ Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
- ★ Vuelco del camión.
- ★ Choque con otros vehículos.
- ★ Desplomes de elementos izados.

### Evaluación de riesgos en trabajo de vertido de hormigón

#### **En bomba de hormigón**

- ★ Tapones o atoramientos en la tubería.
- ★ Golpes con la manguera terminal.
- ★ Colisiones y atropellos.

#### **En camión hormigonera**

- ★ Colisiones y atropellos.
- ★ Golpes con la canaleta de vertido de hormigón.
- ★ Vuelco del vehículo.

### Evaluación de riesgos en trabajos con motoniveladora

- ★ Vuelco del vehículo.
- ★ Golpes y contusiones.



- ★ *Colisiones y atropellos.*

### **Evaluación de riesgos en trabajos con grupos electrógenos**

- ★ *Explosión al cargar combustible.*
- ★ *Contactos eléctricos*

### **Evaluación de riesgos en trabajos con martillos neumáticos**

- ★ *Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro*
- ★ *Lesiones por rotura de las mangueras neumáticas*
- ★ *Proyección de objetos o partículas*

### **Riesgos en trabajos con herramientas manuales**

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

### **Riesgos más frecuentes:**

- ★ *Descargas eléctricas.*
- ★ *Proyecciones de partículas.*
- ★ *Caídas en altura.*
- ★ *Ambiente ruidoso.*
- ★ *Generación de polvo.*
- ★ *Explosiones e incendios*
- ★ *Cortes en extremidades.*

### **Riesgos debidos a los medios auxiliares**

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- ★ *Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones de los ascensores, siendo de dos tipos:*
  - Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.*
  - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostamientos.*
  -



- ★ Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero de los problemas que plantean las escaleras fijas haremos referencia de ellas aquí:
  - Escaleras fijas, constituidas por el peldaño provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas; de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldaño hemos escogido el hormigón, puesto que es el que presenta la mayor uniformidad, y porque con el mismo bastidor de madera podemos hacer todos los tramos, constando de dos largueros y travesaños en número igual al de peldaños de la escalera, haciendo éste las veces de encofrado.
  - Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
  -
- ★ Visera de protección para acceso del personal, estando ésta formada por una estructura metálica como elementos sustentantes de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m señalizadas convenientemente.

Los riesgos más frecuentes debido a estos medios son los siguientes:

a. Andamios colgados:

- ★ Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- ★ Caídas de materiales.
- ★ Caídas originadas por la rotura de los cables.

b. Andamios de borriquetas:

- ★ Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

c. Escaleras fijas:

- ★ Caídas del personal.

d. Escalera de mano:

- ★ Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.



- ★ *Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.*

e. Visera de protección:

- ★ *Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.*
- ★ *Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que se utilizan en los soportes no son rígidas.*
- ★ *Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.*

f. Cables, eslingas y aparejos de izado:

- ★ *Cables, eslingas y aparejos de izado.*
- ★ *Caída del material, por rotura de los elementos de izado.*
- ★ *Caída del material por mal eslingado de la carga.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Elementos de protección para prevención de riesgos profesionales.

### 4.1. Prevención de Riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas

#### A. Protecciones Colectivas:

- ★ Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- ★ Vallas de limitación y protección; para protección de zanjas, pozos, etc.
- ★ Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.
- ★ Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- ★ Tapas para arquetas y bocas de registro.
- ★ Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.
- ★ Material de entibación; siempre que no se pueda dar a las zanjas un talud adecuado se entibarán, con material que estará acopiado en obra con la antelación adecuada para que la apertura de estas sea seguida inmediatamente por su colocación.
- ★ Escaleras; cuando las zanjas tengan más de 1,50 m de profundidad se colocarán escaleras separadas 15 m como máximo.

#### B. Protecciones personales

- ★ Ropa de trabajo.
- ★ Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros al abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- ★ Botas de seguridad clase III impermeables.
- ★ Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- ★ Guantes de cuero, goma o PVC.
- ★ Gafas antipolvo.

### 4.2. Prevención de Riesgos en ejecución de caminos y viales

#### A. Protecciones colectivas:

- ★ Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- ★ Vallas de limitación y protección; para contención de peatones y señalización de obstáculos.
- ★ Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.



- ★ Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- ★ Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

### B. Protecciones personales:

- ★ Ropa de trabajo.
- ★ Casco de protección contra riesgos mecánicos.
- ★ Botas de media caña impermeables.
- ★ Guantes.
- ★ Polainas.
- ★ Gafas de protección contra salpicaduras.

## 4.3. Prevención de Riesgos en instalación eléctrica

### A. Protecciones colectivas:

- ★ Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden
- ★ Cinta de balizamiento; para mejor señalización de barandillas, acopios y avisos en lugares poco conflictivos.
- ★ Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

### B. Protecciones personales:

- ★ Ropa de trabajo.
- ★ Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- ★ Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- ★ Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- ★ Guantes aislantes.
- ★ Cinturón de seguridad.
- ★ Banqueta de maniobra.
- ★ Alfombra aislante.
- ★ Comprobadores de tensión.
- ★ Herramientas aislantes.

## 4.4. Prevención de Riesgos en trabajos con herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.



### Protecciones personales:

- ★ Casco homologado de seguridad.
- ★ Guantes de cuero.
- ★ Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- ★ Cinturón de seguridad para trabajos en altura.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 5. Pliego de Condiciones Particulares

### 5.1. Normas de Seguridad y Salud.

#### *Normas de seguridad y salud generales*

#### NORMAS DE SEGURIDAD EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

El acceso a las zanjas se ha de hacer por medio de escaleras de mano sólidamente fijadas al límite superior y que sobresaldrán como mínimo un metro.

Se prohíbe el amontonamiento de tierras, materiales, tubos, etc. a una distancia inferior a 2 metros del límite de la excavación. Esta distancia puede variar en función de la profundidad y de las características del terreno.

El montaje de los tubos se hará por medios mecánicos y para el traslado y descenso al fondo de la excavación se emplearán los medios adecuados para garantizar la inmovilidad.

Las maniobras de aproximación y ajuste de tubos se harán con las herramientas adecuadas y nunca con los pies o las manos.

Durante las maniobras de descenso de los tubos no habrá ninguna persona en el fondo de la zanja, bajo la vertical del tubo que se iza.

Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los límites de la zanja hasta que se tape definitivamente.

Los pozos de registro se protegerán con la tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si esto no fuera posible con tapas provisionales de resistencia probada. Se extremará el cuidado cuando estén en zonas de paso de vehículos y personal.

Se revisarán periódicamente los elementos de izado en la maquinaria de elevación y transporte.

Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate.

Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

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 del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

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.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra y de la Dirección Facultativa.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas 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, así como que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección parcial. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>17/3  
2021Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## Normas de seguridad y salud profesionales

### Normas de seguridad y salud en el uso de la maquinaria

#### En retroexcavadora:

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada.
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- En ningún caso se sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

#### En pala cargadora:

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y conocerá y cumplirá las normas de la "Guía del operador".
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- No excavará un frente de altura superior a un metro de la altura máxima de la pala.
- En ningún caso sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.



**En motovolquete (dumper):**

- Respetará las señales del código de circulación.*
- Se prohíbe bajar las rampas frontalmente con el vehículo cargado.*
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.*
- No circulará por rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y del 30% en terreno seco.*
- No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.*
- Se prohíbe terminantemente realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/hora.*
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el vehículo.*
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.*
- Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.*
- Antes de empezar a trabajar se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.*
- Al poner el motor en marcha se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de golpe para prevenir posibles golpes.*
- No se pondrá el vehículo en marcha sin cerciorarse de que el freno de mano está en posición de frenado para evitar movimientos incontrolados.*
- No se sobrepasará nunca la carga máxima.*
- Está prohibido transportar personas en el dumper, no admitiéndose ninguna excepción a esta regla.*
- Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.*
- Se evitará descargar al borde de cortes del terreno, si ante estos, no existe instalado un tope final de recorrido.*
- Respetará las señales de circulación interna, y por supuesto las de tráfico en el caso de utilizar carreteras o calles públicas. En ningún caso sobrepasará en obra los 20 km por hora.*
- Si se debe remontar pendientes con el dumper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.*
- Los conductores estarán en posesión del carnet de conducir clase B-1 en el caso de tener que circular fuera del recinto de la obra.*

**En camión de transporte:**

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.*
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.*
- Para cargar se mantendrá el vehículo lo más nivelado posible y colocado de manera que la cuchara de descarga deposite el material sin peligro.*



- El chófer no abandonará la cabina cuando esté cargando.*
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas.*
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el*
- freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.*
- No se accionará el mando del basculante hasta que el vehículo esté parado.*
- Después de descargar se accionará la palanca del basculante y se comprobará que la caja ha bajado y está en posición de transporte.*
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.*

### En camión grúa

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.*
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.*
- En presencia de líneas eléctricas aéreas, mantendrán las distancias de seguridad.*
- Se situará siempre en terrenos seguros y estables.*
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.*
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.*
- Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tablones de 9 cm de espesor para utilizarlos como elementos de reparto.*
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.*
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.*
- El gancho llevará pestillo de seguridad.*
- Revisión al menos trimestral de la grúa y sus elementos auxiliares.*

### Camión hormigonera

- No se parará en recodos o curvas de poca visibilidad.*
- Probará los frenos después de limpiarlo o de circular por zonas mojadas.*
- No circulará con la canaleta suelta.*
- Maniobrará lentamente mientras descarga el hormigón de los tajos.*
- No hará marcha atrás sin asegurarse que el camino está libre.*
- En caso de bascular hormigón en pendientes se asegurará el buen funcionamiento del freno de mano y se calzará adecuadamente el vehículo.*
- En caso de ausencia del conductor no se dejarán puestas las llaves.*
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.*



- ☒ *Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.*
- ☒ *Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.*
- ☒ *Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.*
- ☒ *No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.*
- ☒ *Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.*
- ☒ *No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.*
- ☒ *Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.*
- ☒ *No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.*
- ☒ *Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.*
- ☒ *Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.*
- ☒ *No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.*
- ☒ *Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.*
- ☒ *No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.*
- ☒ *Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.*
- ☒ *No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.*
- ☒ *Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.*
- ☒ *Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.*
- ☒ *No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.*
- ☒ *No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.*
- ☒ *Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.*
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.*
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.*
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.*
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.*
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.*

#### **Vibradores eléctricos:**

- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya consistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, la que garantice una tensión máxima de 24 v.*

#### **Vibradores neumáticos:**

- Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.*

#### **En motoniveladora:**

- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.*
- El maquinista será siempre una persona cualificada y conocerá el tipo de trabajo a realizar, el método a emplear y la naturaleza y estado del terreno en el que se ha de mover.*
- Trabjará siempre a velocidad adecuada.*
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.*

#### **En grupos electrógenos:**

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.*
- Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.*
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.*
- Las partes activas estarán aisladas.*
- Las mangueras estarán protegidas contra la humedad y la abrasión.*





- ☒ *Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantiza una tensión máxima de 24 v.*

#### En compresores:

- ☒ *El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.*
- ☒ *El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.*
- ☒ *Las carcasas protectoras estarán cerradas.*
- ☒ *Se protegerán del sol u otras fuentes de calor los recipientes de presión.*
- ☒ *Las mangueras se protegerán contra golpes, paso de vehículos, etc.*
- ☒ *Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.*
- ☒ *Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.*
- ☒ *Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.*

#### En martillos neumáticos:

- ☒ *Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.*
- ☒ *Los mangos y puños serán del tipo que absorban las vibraciones.*
- ☒ *Tendrán un diseño que los haga fácilmente manejables.*
- ☒ *Estarán equipados con un atenuador de sonido bien interior o exteriormente.*
- ☒ *No se desmontará la manguera del martillo sin haber cortado antes el aire.*
- ☒ *Se comprobará el acoplamiento perfecto de los punteros, barrenas, etc., con el martillo.*
- ☒ *Se trabajará siempre con los pies en un plano superior al de ataque con el puntero.*
- ☒ *Para prevenir la proyección de partículas que puedan dañar al operario, deberá utilizar ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones y mandil, manguitos y polainas de cuero.*
- ☒ *Para evitar las vibraciones utilizará cinturón antivibratorio y muñequeras.*
- ☒ *Para evitar lesiones en los pies utilizará botas de seguridad, homologadas clase III para prevenir posibles daños pulmonares por el polvo se utilizará mascarillas con filtro mecánico recambiable.*
- ☒ *Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse a horcajadas sobre ella, para recibir más vibraciones de las inevitables.*
- ☒ *No se dejará el martillo hincado en el suelo, pared o roca, para evitar la dificultad de extraerlo después.*
- ☒ *Antes de accionar el martillo se asegurará que está perfectamente amarrado el puntero.*



- Si el puntero está gastado o deteriorado se cambiará para evitar posibles accidentes.
- Se vigilará que las mangueras de gases estén en perfecto estado.
- Los operarios serán especialistas, para prevenir los riesgos de impericia.
- Se prohíbe expresamente el uso de martillos en presencia de líneas eléctricas y/o gas enterradas a partir de ser encontradas las bandas de señalización.

#### En amasadora:

- El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y estará la toma de tierra conectada a la misma.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada.
- La limpieza de las paletas de mezclado se realizará con la máquina parada.

#### Herramientas portátiles y manuales

##### Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento, o bien de toma de tierra asociada a un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA)
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.





- ☒ *Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.*
- ☒ *El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.*
- ☒ *Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.*
- ☒ *La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, “máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.*
- ☒ *Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.*
- ☒ *Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas anti deflagrantes.*
- ☒ *En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.*
- ☒ *En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.*
- ☒ *Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.*
- ☒ *Las herramientas a utilizar en esta obra, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.*
- ☒ *Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.*
- ☒ *Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.*
- ☒ *Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.*
- ☒ *Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.*
- ☒ *Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas- herramientas, se instalarán en forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### Normas de seguridad y salud en el uso de equipos auxiliares.

#### Prevención de riesgos en andamios sobre borriquetas.

- ☒ *Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.*
- ☒ *Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm por los laterales para evitar el riesgo de vuelco, y la separación de las borriquetas no será superior a 2,50 m.*
- ☒ *Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas, prohibiéndose el uso de bidones, tablonas, etc.*
- ☒ *Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.*

#### Prevención de riesgos en escaleras de mano.

- ☒ *No se podrán utilizar para salvar alturas de más de 6 m. Se deberán utilizar para mayores alturas, escaleras telescópicas.*
- ☒ *En su extremo inferior llevarán zapatas antideslizantes.*
- ☒ *Sobrepasarán en 0,90 m la altura a salvar, estando amarradas en su extremo superior a la estructura a la que dan acceso.*
- ☒ *Se instalarán de tal modo, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior; 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.*
- ☒ *El acceso de los operarios se hará de uno en uno, y se efectuará frontalmente. No se podrán transportar pesos superiores a 25 kg.*
- ☒ *Serán preferiblemente metálicas. En el caso de ser de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin nudos o defectos, los peldaños estarán ensamblados y no clavados, y no estarán pintadas, si no que el barniz será transparente.*

#### Prevención de riesgos en cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.

- ☒ *Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.*
- ☒ *No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:*
  - *o Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.*
  - *o Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.*
- ☒ *No utilizar cables ni cadenas anudados.*
- ☒ *En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad del bulto.*



- ☒ *La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.*
- ☒ *Se observarán con detalle las siguientes medidas:*
  - *Cuando haya que mover una eslinga se aflojara lo suficiente para desplazarla.*
  - *No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.*
  - *No se elevarán las cargas de forma brusca.*

### Prevención del riesgo de incendio.

- ☒ *Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:*
- ☒ *Designación de un equipo especialmente formado para el manejo de los medios de extinción.*
- ☒ *Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada laboral.*
- ☒ *Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.*
- ☒ *Prohibir el paso a personas ajenas a la empresa.*

### Normas de seguridad y salud en previsión de riesgos por servicios afectados.

## NORMAS DE SEGURIDAD EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS; CONDUCCIONES DE GAS, TELÉFONO Y AGUA

### Líneas eléctricas subterráneas

#### Actuaciones previas:

- ☒ *Informarse de la posible existencia de cables enterrados.*
- ☒ *Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.*
- ☒ *En el caso de que no sea posible el descargo, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía (indefinición de comienzo o fin de descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.) se considerará a todos los efectos a la línea en tensión, por lo que, en el caso de que se deba trabajar ineludiblemente en el área afectada por la línea se deberán considerar dos procedimientos:*

#### Procedimientos de operación:

- 1) Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado y sistema de protección).



- ☒ *Se podrá excavar mecánicamente hasta una distancia (proyecciones vertical y horizontal) de 0,50 m., debiendo continuarse la aproximación manualmente hasta acceder a la protección (fábrica de ladrillo, tubo, etc.) o hasta la cubierta aislante en caso de cubrición con arena o tierras.*
- ☒ *El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, pasando por los apeos correspondientes, cambio de emplazamiento (si procede), y posterior protección, se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico.*
- ☒ *Estos trabajos de comienzo a fin deberán estar supervisados "in situ" por un responsable de los mismos.*
- ☒ *Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero. Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).*
- ☒ *El responsable de los trabajos no permitirá el inicio de estos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.*
- ☒ *En cualquier caso, es preceptiva la realización de calicatas por lo menos en dos puntos del trazado, para confirmar la exactitud de la línea, antes del inicio de los trabajos.*

2) Conocida la existencia de una línea, pero no su trazado, profundidad o sistema de protección mecánica.

- ☒ *Solicitar de la Compañía que mediante un detector de campo nos defina las coordenadas del trazado de la línea en la zona a operar.*
- ☒ *Si ofrecen garantías sobre la exactitud de las mediciones, se operará de acuerdo con el apartado 1o, pero solicitando la supervisión por persona cualificada perteneciente a la compañía eléctrica.*
- ☒ *Si no ofrece garantías la medición, o no la realiza la compañía eléctrica, se efectuará el correspondiente escrito a la Propiedad de la obra poniéndola en antecedentes del caso, así como el no inicio del trabajo en la posible zona afectada, dado su extrema peligrosidad, al objeto que efectúe las diligencias necesarias para el correspondiente descargo, o en su caso, la realización de los trabajos por la compañía eléctrica o por otra, con la correspondiente especialización en trabajos en tensión.*

### Conducciones de gas.

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Cuando se trabaje próximo a estas conducciones o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ☒ *Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.*
- ☒ *Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.*
- ☒ *Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.*
- ☒ *Está prohibido la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.*
- ☒ *No se podrá almacenar material sobre dicha conducción.*
- ☒ *En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.*
- ☒ *Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.*
- ☒ *Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.*
- ☒ *Todas las máquinas utilizadas que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.*
- ☒ *Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.*
- ☒ *Si hubiera que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos.*
- ☒ *En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.*

### Conducciones de teléfono

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- ☒ *Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.*
- ☒ *Una vez descubierta la tubería, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

*se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.*

- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.*
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.*
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.*
- En caso de rotura o fuga en la canalización, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## Conducciones de agua

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado de la conducción.

Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la conducción en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.*
- Una vez descubierta la conducción, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no se rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.*
- Está totalmente prohibido manipular cualquier elemento de la conducción en servicio.*
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.*
- Está prohibido utilizar la conducción como punto de apoyo.*
- En caso de rotura de la conducción, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora para su posterior reparación.*

## Normas de seguridad y salud en accesos y señalización

### A. Accesos

- Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.*
- Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.*
- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.*
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.*
- El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.*
- Se colocarán las siguientes señales:*
  - *Al comienzo de la rampa señal de “subida con pendiente”.*
  - *A la salida de la rampa señal de “stop”.*
  - *A la entrada de la rampa señales de “limitación de velocidad a 20 km/h”, “bajada con pendiente” y “entrada prohibida a peatones”.*
- Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.*

**B. Señalización**

- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en esta obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.
- Se instalará un cartel en la oficina de obra con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible, para poder hacer uso de los teléfonos, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.
- En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:
  - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
  - Utilización obligatoria del casco.
- En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro de caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.
- Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados, etc.) hasta instalar la protección efectiva perimetral y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel.
- En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se instalará señal de prohibido fumar.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
- En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

Asimismo, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. Para ello se limitará físicamente todo el perímetro de las obras mediante una valla de cerramiento.

La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.
- Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.





- Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.*

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987.

Las señales serán de los tipos:

- TP, señales de peligro.*
- TR, señales de reglamentación y prioridad.*
- TS, señales de indicación.*
- TM, señales manuales.*
- TB, elementos de balizamiento reflectantes.*
- TL, elementos luminosos.*
- TD, elementos de defensa.*

## 5.2. Instalaciones de Salud y Bienestar

Todas las instalaciones de la obra, se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

## 5.3. Organización de la Seguridad y Salud en la obra

### Órganos de seguridad en obra

#### Vigilante de seguridad

La empresa constructora estará obligada a nombrar un vigilante de seguridad que será el encargado general de la obra. Deberá comunicarse su nombre a la Dirección Facultativa de las obras previamente al comienzo de las mismas

El nombramiento del vigilante de seguridad estará permanentemente expuesto en lugar visible.

Su misión es la de hacer eficaces los medios de seguridad, previendo las necesidades con antelación, haciendo cumplir el programa establecido en este Plan y en sus posibles actualizaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/Visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/Visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud que será el órgano de seguimiento de las condiciones de seguridad de la obra, de forma permanente.

El Comité estará formado por:

- Presidente; el jefe de obra.*
- Vigilante de Seguridad: encargado general.*
- Secretario: administrativo de obra.*
- Vocales: un representante de nuestro personal y un representante de los trabajadores de cada subcontrata.*

El Comité se reunirá mensualmente redactando un acta de la reunión que firmarán todos los asistentes y se presentará a la Dirección Provincial de Trabajo recabando el correspondiente acuse de recibo. La fotocopia de esta acta se fijará en el Tablero de Seguridad y Salud.

Se guardará fotocopia de todos los documentos que se generen relacionados a Vigilante y Comité en una carpeta-archivador de Seguridad y Salud.

### Formación e Información de Riesgos.

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran comportar, juntamente con las medidas de seguridad que tendrá que emplear.

Escogiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de manera que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

### Normas de Seguridad para todos los trabajadores

Todos los trabajadores saldrán del vestuario con la ropa de trabajo, el casco y las otras prendas de protección que su puesto de trabajo exija.

Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.

Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.

No utilizarán las grúas dumpers, retros, etc., como medio de acceso al puesto de trabajo.

No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

No permanecerán bajo cargas suspendidas.

No trabajarán en niveles superpuestos.

No manipularán cuadros o líneas eléctricas. Si se produjese alguna avería, avisarán al encargado o al personal de mantenimiento correspondiente.

Cumplirán las instrucciones que reciban de los encargados, capataces, y vigilantes de seguridad.

No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.

### Notificación e Investigación de Accidentes.

Todos los accidentes que se produzcan deberán ser notificados e investigados para evaluar su gravedad potencial y adoptar las medidas correctoras necesarias para evitar su repetición.

### Seguimiento y control

Habrán reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las que se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

#### 1. Instalaciones médicas

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material consumido.

#### 2. Protecciones personales

Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales las cuales tendrán fijadas un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de su duración prevista o fecha de entrega.

La entrega de las prendas de protección personal se controlará mediante unas fichas personales de entrega de material, controlando a su vez las reposiciones efectuadas. Se adjunta modelo de justificante de entrega de Equipos de Protección Individual.

#### 3. Protecciones colectivas

Al igual que las protecciones personales, cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Instalación del personal.

Para la limpieza y la conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria

## 5.4. Presupuesto y mediciones

Asciende el presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud a la cantidad de 479,10 € (CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CENTIMOS) según se desglosa en el anejo adjunto.

NC	Ud	Resumen	Cantidad	Precio Pres	Importe Pres
<b>Capítulo</b>		<b>PROTECCIONES</b>			
Partida	Ud	CASCO DE SEGURIDAD	10	3,55 €	35,50 €
Partida	Ud	PANTALLA DE SEGURIDAD SOLDADOR	1	21,64 €	21,64 €
Partida	Ud	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTOS	1	10,74 €	10,74 €
Partida	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO	1	10,82 €	10,82 €
Partida	Ud	FILTRO PARA MASCARILLA ANTIPOLVO	1	0,60 €	0,60 €
Partida	Ud	PROTECTOR AUDITIVO	5	13,82 €	69,10 €
Partida	Ud	CINTURON DE SEGURIDAD	1	17,29 €	17,29 €
Partida	Ud	CINTURON DE SEGURIDAD ANTIVIBRATORIO	1	15,29 €	15,29 €
Partida	Ud	MONO O BUZO DE TRABAJO	1	15,03 €	15,03 €
Partida	Ud	IMPERMEABLE	1	12,02 €	12,02 €
Partida	Ud	MANDIL DE CUERO PARA SOLDADOR	1	9,62 €	9,62 €
Partida	Ud	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADOR	1	3,31 €	3,31 €
Partida	Ud	PAR DE POLAINAS PARA SOLDADOR	1	5,41 €	5,41 €
Partida	Ud	PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	1	5,11 €	5,11 €
Partida	Ud	PAR DE GUANTES DE GOMA	3	1,50 €	4,50 €
Partida	Ud	PAR DE BOTAS IMPERMEABLES	1	9,02 €	9,02 €
Partida	Ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	10	18,03 €	180,30 €
Partida	Ud	CHALECOS REFLECTANTES	10	5,38 €	53,80 €
		<b>TOTAL 01</b>			<b>479,10 €</b>

Huesca, Marzo de 2021



Fdo: Manuel Burrel Mur

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 8567 COITIAIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://coitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 3-GESTIÓN DE RESIDUOS

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHU210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Índice

<b>1. DATOS DE LA OBRA .....</b>	<b>2</b>
1.1.- DEFINICIONES .....	2
<i>RCDs de Nivel I</i> .....	2
<i>RCDs de Nivel II</i> .....	2
<i>Terminología</i> .....	3
1.2.- NORMATIVA - REFERENCIAS .....	3
<i>General</i> .....	3
<i>Normativa específica para cada flujo de residuos</i> .....	3
1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA .....	5
1.4.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA .....	6
1.5.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS. ....	7
1.6.- OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS .....	8
<i>Operaciones de separación de los residuos en obra</i> .....	8
<i>Operaciones de reutilización y valorización</i> .....	8
<i>Instalaciones previstas</i> .....	9
1.7 PRESUPUESTO .....	11



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# GESTIÓN DE RESIDUOS

Se redacta el presente documento con el objeto de aportar la documentación sobre gestión de residuos de este proyecto.

## 1. Datos de la obra

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. Tipo de obra:          | Instalación Fotovoltaica de conexión a RED             |
| 2. Emplazamiento:         | Término municipal de Lupiñen (Huesca)                  |
| 3. Proyecto:              | Proyecto de instalación P.F. de 700 kW (845 kWp)       |
| 4. Técnico redactor:      | Manuel Burrel  |
| 5. Productor de residuos: | Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L. |

### 1.1.- Definiciones

A continuación se identifican los residuos a generar en la obra según la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

#### RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

#### RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

## Terminología

- RCDs *Residuos de la Construcción y la Demolición*
- RSU *Residuos Sólidos Urbanos*
- RNP *Residuos NO peligrosos*
- RP *Residuos peligrosos*

## 1.2.- Normativa - Referencias

### General

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE, nº 181 de 29 de julio de 2011) (texto consolidado)*
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. (BOE núm. 83, de 7 de abril de 2015)*
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos (BOA nº 121, 8 agosto 2008)*
- Decreto 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente. (BOA nº 152, de 2 de agosto de 2013)*

### Normativa específica para cada flujo de residuos

#### Residuos de Construcción y Demolición

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, 13 febrero 2008)*
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA nº 1, 3 enero 2007)*
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



*de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. (BOA nº 127, 3 julio 2009)*

- Decreto 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente. (BOA nº 152, 2 agosto 2013)*

### **Residuos no Peligrosos**

- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón. (BOA nº 8, 23 de enero 2006)*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 1.3.- Identificación de los residuos que se generarán en la obra

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

A.1.: RCDs Nivel I	
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
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

A.2.: RCDs Nivel II	
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón
x 17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
x 20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
x 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
x 01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>	
17 01 01	Hormigón



<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
<b>4. Piedra</b>	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>	
<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
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 (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

#### 1.4.- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de procedentes de la cimentación de los apoyos.
3. Residuos procedentes de la excavación de la zanja de la línea subterránea de MT

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m<sup>3</sup>. Con estos datos estimamos:



A.1.: RCDs Nivel I		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,5	0,00
<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,3	0,00
2. Madera	98,69%	1,75	0,6	2,92
3. Metales	1,30%	0,02	1,5	0,02
4. Papel	0,01%	0,00016	0,9	6,25
5. Plástico	0,00%	0,00	0,9	0,00
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,5	0,00
7. Yeso	0,00%	0,00	1,2	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>100,00%</b>	<b>1,77</b>		<b>9,19</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,00%	0,00	1,5	0,00
2. Hormigón	0,00%	0,00	1,5	0,00
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,00%	0,00	1,5	0,00
4. Piedra	0,00%	0,00	1,5	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y</b>				
1. Basuras	0	0,00	0,9	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0	0,00	0,5	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,00</b>
	<b>100%</b>	<b>1,77</b>		

### 1.5.- Medidas para la prevención de residuos.

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.*
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.*
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.*
- Utilización de elementos prefabricados.*
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.*
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan*

los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

## 1.6.- Operaciones de separación, reutilización, valorización y eliminación de los residuos

### Operaciones de separación de los residuos en obra.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 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:

<input checked="" type="checkbox"/> Tierras y pétreos	22,50 Tm
<input checked="" type="checkbox"/> Metal	0,83 Tm
<input checked="" type="checkbox"/> Madera	62,55 Tm
<input checked="" type="checkbox"/> Plástico	0,04 Tm
<input checked="" type="checkbox"/> Papel y Cartón	0,19 Tm

En nuestro caso, aunque no se superan los supuestos de generación contemplados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación "in situ" de los RCD marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

### Operaciones de reutilización y valorización.

Dadas las características de la obra, no se prevé en principio la reutilización ni valorización "in situ" de los residuos, a excepción de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, que se reutilizarán en la propia obra, yendo la otra parte a vertedero autorizado. Sin embargo, se procurará la reutilización en las propias instalaciones de aquellos elementos retirados y desmontados que se encuentren en



buenas condiciones, como, por ejemplo, cables o tubos de las canalizaciones. En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su valorización y reutilización en la propia instalación u otras externas a la obra.

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

### Instalaciones previstas

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavación	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo (hormigones, obras de fábrica)	Planta de reciclaje/ Vertedero de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

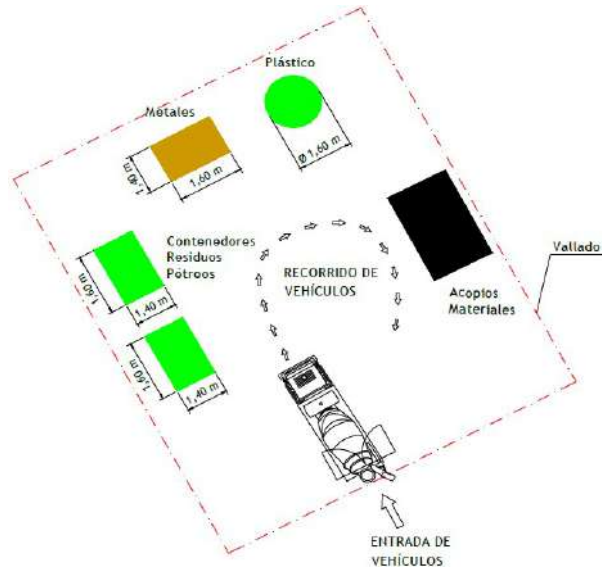
A continuación, se incluye a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?xCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 1.7 Presupuesto

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)
<b>A1 RCDs Nivel I</b>			
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00 €
<b>A2 RCDs Nivel II</b>			
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	20,00	0,00 €
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,02	-105,00	-1,62 €
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	9,17	20,00	183,41 €
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	30,00	0,00 €
<b>Total A</b>			<b>181,79 €</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>			
B1.- Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00 €
B2.- Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			200,00 €
B3.- Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			0,00 €
<b>Total B</b>			<b>200,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>381,79 €</b>

Huesca, Diciembre de 2020



Fdo: Manuel Burrel Mur

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 8567 COITIAIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://coitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



# 4-PLIEGO DE CONDICIONES

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Índice

## CONDICIONES GENERALES

<b>1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. OBJETO .....	5
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	5
<b>2. DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	5
2.2. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS .....	8
2.3. FUNCIONES DEL DIRECTOR .....	8
2.4. PERSONAL DEL CONTRATISTA .....	9
2.5. ORDENES AL CONTRATISTA .....	9
2.6. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	11
2.7. DISPOSICIÓN FINAL .....	11
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>11</b>
3.1. PLANOS .....	11
3.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES .....	12
3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES .....	12
3.4. OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES .....	12
<b>4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>13</b>
4.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	13
4.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	13
4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS.....	13
4.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS .....	14
<b>5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS .....</b>	<b>14</b>
5.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS .....	14
5.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA .....	14
5.3. ENSAYOS .....	15
5.4. MATERIALES .....	16
5.5. ACOPIOS .....	16
5.6. TRABAJOS NOCTURNOS .....	17
5.7. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	17
5.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS.....	17
5.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES .....	17
5.10. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y DESPEJE DE MÁRGENES.....	18
5.11. VERTEDEROS .....	18
5.12. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	18
5.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	19
5.14. PERIODO DE GARANTÍA .....	19
5.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	19
5.16. PAGO DE OBRAS.....	20
<b>6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>20</b>
6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS .....	20
6.2. EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN .....	20
6.3. PERMISOS Y LICENCIAS.....	21
6.4. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	21



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7c5v-FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

6.5. SEGURIDAD Y SALUD.....	21
<b>1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>23</b>
2.1. OBRA CIVIL.....	23
2.1.1. PARTE 1a.- MATERIALES BASICOS.....	23
2.1.1.1. Cemento.....	23
2.1.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado.....	23
2.1.1.3. Mallas electrosoldadas.....	24
2.1.2. PARTE 2a.- EXPLANACIONES.....	25
2.1.2.1. Desbroce del terreno.....	25
2.1.2.3. Escarificado y compactación del terreno.....	26
2.1.2.5. Excavaciones en zanjas.....	26
2.1.3. PARTE 3a.- DRENAJE.....	29
2.1.3.1. Cunetas de hormigón ejecutadas en obra.....	29
2.1.3.2. Tubos de hormigón.....	31
2.1.4. PARTE 4a.- FIRMES.....	33
2.1.4.1. Zahorras artificiales.....	33
2.1.5. PARTE 5a.- ESTRUCTURAS.....	37
2.1.5.1. Armaduras a emplear en hormigón armado.....	37
2.1.5.2. Hormigones.....	39
2.1.5.3. Encofrado y moldes.....	45
2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	47
2.2.1. PARTE 1a.- SEÑALIZACIÓN Y ARQUETAS.....	47
2.2.1.1. Bandas de señalización.....	47
2.2.1.2. Hitos de señalización.....	47
2.2.1.3. Arquetas.....	47
2.2.2. PARTE 2a.- Instalaciones subterráneas.....	47
2.2.2.1. Generalidades.....	47
2.2.2.2. Conductores directamente enterrados.....	47
2.2.2.3. Conductores Entubados.....	48
2.2.2.4. Cruzamientos.....	48
2.2.2.5. Proximidades y Paralelismos.....	49
2.2.2.6. Instalaciones de puesta a tierra.....	49
2.2.3. PARTE 3a.- Sistema de monitorización.....	49
<b>1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>2. EJECUCIÓN DE TRABAJO.....</b>	<b>51</b>
2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.....	51
2.2. APERTURA DE HOYOS.....	52
2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.....	53
2.4. CIMENTACIONES.....	54
2.4.1. Arena.....	54
2.4.2. Grava.....	55
2.4.3. Cemento.....	55
2.4.4. Agua.....	55
2.4.5. Hormigón.....	56
2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.....	56
2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.....	57
2.6. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.....	59
2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.....	59
2.7.1. Colocación de aisladores.....	59
2.7.2. Tendido de los conductores.....	59
2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.....	61
2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO.....	62
2.9. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO.....	63



2.10. TOMAS DE TIERRA .....	63
2.10.1. Electrodo de difusión.....	63
2.10.2. Anillo cerrado.....	64
2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión. ....	64
<b>3. MATERIALES.....</b>	<b>64</b>
3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES.....	64
3.2. APOYOS.....	64
3.3. HERRAJES.....	64
3.4. AISLADORES. ....	65
3.5. CONDUCTORES.....	65
<b>4. RECEPCIÓN DE LA OBRA. ....</b>	<b>66</b>
4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES. ....	66
4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.....	66
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>68</b>
<b>2. OBRA CIVIL. ....</b>	<b>68</b>
2.1. EMPLAZAMIENTO. ....	68
2.2. EXCAVACIÓN. ....	68
2.3. ACONDICIONAMIENTO.....	69
2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN. ....	69
2.5. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE ASILANTE. ....	71
2.5. VENTILACIÓN.....	71
<b>3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>72</b>
3.1. APARATAMENTO A.T.....	72
3.2. TRANSFORMADORES. ....	74
3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.....	74
3.4. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS. ....	75
3.5. ALUMBRADO. ....	75
3.6. PUESTAS A TIERRA. ....	76
<b>4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....</b>	<b>77</b>
<b>5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. ....</b>	<b>78</b>
6.1. PREVENCIÓNES GENERALES.....	78
6.2. PUESTA EN SERVICIO. ....	79
6.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.....	79
6.4. MANTENIMIENTO.....	79
<b>7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ....</b>	<b>80</b>
<b>8. LIBRO DE ÓRDENES. ....</b>	<b>80</b>
<b>9. RECEPCIÓN DE LA OBRA. ....</b>	<b>81</b>
<b>1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA. ....</b>	<b>82</b>
<b>2. ZANJAS.....</b>	<b>83</b>
2.1. ZANJAS EN TIERRA.....	83
2.1.1. Ejecución.....	83
2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.....	86
2.1.2.1. Zanja normal para media tensión. ....	86
2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.....	86
2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.....	87



2.2. ZANJAS EN ROCA. ....	87
2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES. ....	87
2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS. ....	88
2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS. ....	88
<b>3. GALERÍAS. ....</b>	<b>88</b>
3.1. GALERIAS VISITABLES. ....	89
3.2. GALERÍAS O ZANJAS REGISTRABLES. ....	91
<b>4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES. ....</b>	<b>91</b>
<b>5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED. ....</b>	<b>91</b>
<b>6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS. ....</b>	<b>92</b>
6.1. MATERIALES. ....	93
6.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN. ....	94
6.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES. ....	95
6.3.1. <i>Cruzamientos.</i> ....	95
6.3.2. <i>Proximidades y paralelismos.</i> ....	97
6.3.3. <i>Acometidas (conexiones de servicio).</i> ....	98
<b>7. TENDIDO DE CABLES. ....</b>	<b>98</b>
7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA. ....	98
7.1.1. <i>Manejo y preparación de bobinas.</i> ....	98
7.1.2. <i>Tendido de cables.</i> ....	99
7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES. ....	101
7.2.1. <i>Tendido de cables en tubulares.</i> ....	101
7.2.2. <i>Tendido de cables en galería.</i> ....	101
<b>8. MONTAJES. ....</b>	<b>102</b>
8.1. EMPALMES. ....	102
8.2. BOTELLAS TERMINALES. ....	102
8.3. AUTOVÁLVULAS. ....	103
8.4. HERRAJES Y CONEXIONES. ....	103
8.5. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS. ....	103
8.5.1. <i>Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.</i> ....	103
8.5.2. <i>Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.</i> ....	103
<b>9. CONVERSIONES AÉRO-SUBTERRÁNEAS. ....</b>	<b>104</b>
<b>10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES. ....</b>	<b>105</b>
<b>11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. ....</b>	<b>105</b>
<b>12. ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN. ....</b>	<b>106</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Condiciones Generales

## 1. Objeto y ámbito de aplicación

### 1.1. Objeto

El presente Pliego de condiciones constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

### 1.2. Ámbito de aplicación.

El presente Pliego de Condiciones será de aplicación a las obras definidas en el Proyecto de Ejecución de la planta fotovoltaica "SOTON".

## 2. Disposiciones generales.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 2.1. Condiciones facultativas legales.

Se incluyen en el Proyecto todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local, hasta la fecha del proyecto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7cSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- ⊕ Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- ⊕ Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- ⊕ Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- ⊕ R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ⊕ R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 051.
- ⊕ Orden de 25 de junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ⊕ ORDEN de 7 de noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- ⊕ ORDEN de 7 de noviembre de 2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ⊕ R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- ⊕ R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ⊕ ORDEN de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- ⊕ R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ⊕ ORDEN de 1 de abril de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se modifican diversas órdenes de este Departamento relativas a instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- ⊕ RD 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- ⊕ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ⊕ R.D. 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.
- ⊕ R.D. 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.
- ⊕ Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- ⊕ Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- ⊕ Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la compañía eléctrica distribuidora.
- ⊕ Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón.
- ⊕ Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- ⊕ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- ⊕ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- ⊕ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ⊕ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ⊕ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- ⊕ Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- ⊕ Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la Edificación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



- ⊕ Código Técnico de la Edificación, CTE.
- ⊕ Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- ⊕ Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- ⊕ Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- ⊕ Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- ⊕ Normas CEI que sean de aplicación.

Si de la aplicación conjunta del Pliego y las disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Condiciones y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Propiedad.

## 2.2. Dirección de las obras.

La Propiedad designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación de Técnico Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Propiedad comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

## 2.3. Funciones del Director.

Las funciones de la Dirección Facultativa de las obras serán las siguientes:

- ★ *Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.*
- ★ *Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.*
- ★ *Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Condiciones deja a su decisión.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ★ Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- ★ Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- ★ Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.
- ★ Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- ★ Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- ★ Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de la Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

## 2.4. Personal del Contratista.

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, con cualificación suficiente, elegida por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad para:

- ★ Representar al Contratista siempre que sea necesario los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- ★ Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras o sus colaboradores.
- ★ Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

## 2.5. Ordenes al Contratista.

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de la Obra.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2.6. Libro de incidencias.

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- ★ *Condiciones atmosféricas generales.*
- ★ *Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.*
- ★ *Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.*
- ★ *Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.*
- ★ *Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.*

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras.

Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

## 2.7. Disposición final.

En todo aquello que no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Propiedad y la Dirección de Obra en su defecto.

## 3. Descripción de las obras.

### 3.1. Planos.

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### 3.2. Contradicciones, omisiones y errores.

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos.

### 3.3. Documentos contractuales.

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. *El Presupuesto.*
2. *Los Planos.*
3. *El Pliego de Condiciones.*
4. *La Memoria.*

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad y Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

### 3.4. Objeto del Proyecto. Consideraciones Generales.

El objeto del presente trabajo es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al Proyecto de Ejecución de la planta fotovoltaica "SOTON".

Todas las obras vienen definidas en el documento Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Iniciación de las obras.

### 4.1. Inspección de las obras.

El director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Propiedad pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su delegado deberán, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al director o a las personas designadas para tal función.

### 4.2. Comprobación del replanteo.

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

El Contratista transcribirá, y el director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

### 4.3. Programa de trabajos.

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cotiataragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos se realizará en la misma fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

#### **4.4. Orden de iniciación de las obras.**

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Propiedad incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.

### **5. Desarrollo y control de las obras.**

#### **5.1. Replanteo de detalle de las obras.**

La Dirección Facultativa de las Obras o su personal colaborador aprobarán los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

#### **5.2. Equipos de maquinaria.**

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de las mismas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa de las Obras. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa de las Obras.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado/validar/validarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURRELMUR, MANUEL



### 5.3. Ensayos.

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Propiedad, representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, sus marcajes fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 5.4. Materiales.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

## 5.5. Acopios.

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa de las Obras deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

### 5.6. Trabajos nocturnos.

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa de las Obras.

### 5.7. Trabajos defectuosos.

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

### 5.8. Construcción y conservación de desvíos.

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

### 5.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.

El Contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

### **5.10. Limpieza final de las obras y despeje de márgenes.**

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

### **5.11. Vertederos.**

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta de la Propiedad.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

### **5.12. Plazo de ejecución**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado/real/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 5.13. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

### 5.14. Periodo de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

### 5.15. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 5.16. Pago de Obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

## 6. Responsabilidades especiales del contratista.

### 6.1. Daños y perjuicios.

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Propiedad o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Propiedad podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

### 6.2. Evitación de contaminación.

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 6.3. Permisos y licencias.

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

### 6.4. Demora injustificada en la Ejecución de las Obras.

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

### 6.5. Seguridad y Salud.

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en la Normativa vigente.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Condiciones Técnicas para la Obra Civil y la Instalación fotovoltaica conectada a red.

## 1. Objeto y campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la producción de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de una planta fotovoltaica "SOTON".

## 2. Ejecución del trabajo

### 2.1. Obra civil

#### 2.1.1. PARTE 1a.- MATERIALES BASICOS

##### 2.1.1.1. Cemento

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos" (RC-03).

Cumplirá también con todo lo exigido en el artículo 26 de la EHE.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización explícita y escrita de la Supervisión de Obra.

Previamente a su uso el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

##### 2.1.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado

###### 2.1.1.2.1. Condiciones generales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cotiaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

#### 2.1.1.2.2. Empleo

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B 500 S, según la EHE.

#### 2.1.1.2.3. Ensayos de control de calidad

El control de calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

### 2.1.1.3. Mallas electrosoldadas

#### 2.1.1.3.1. Condiciones generales

Se utilizará mallas electrosoldadas fabricadas con alambres corrugados de la especificación B-500T.

Las mallas que se utilicen serán de la calidad indicada en los planos. Los alambres corrugados no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal (8 mm).

Las características generales de los alambres responderán a lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", así como con las especificaciones de la UNE 36092:96. En lo que respecta a las condiciones de adherencia se debe cumplir lo especificado en el artículo 31.2 de la EHE.

#### 2.1.1.3.2. Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092:96. Los alambres deberán llevar grabadas las marcas de identificación de acuerdo con el informe técnico UNE 36812:96.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". La garantía de calidad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

#### 2.1.1.3.3. Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", asimismo serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el artículo 90.5 de la EHE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

## 2.1.2. PARTE 2a.- EXPLANACIONES

### 2.1.2.1. Desbroce del terreno.

#### 2.1.2.1.1. Definición

Consiste en extraer y retirar de la zona designadas todos los árboles, tocones, plantas, malezas, broza, maderas caídas, escombros, basura cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras, así como el recubrimiento superficial de tierra vegetal, que en la zona presenta un espesor medio de entre 10 y 20 cm, según las zonas

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ★ *Remoción de los materiales objeto de desbroce.*
- ★ *Retirada de los materiales objeto de desbroce.*
- ★ *Excavación y acopio de la tierra vegetal reutilizable. Se empleará en cubriciones de taludes de terraplén y desmonte para favorecer su revegetación.*

#### 2.1.2.1.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se ejecutarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya de conservar intactos.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones, así como las sobreexcavaciones puntuales por exceso de capa vegetal y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director de la Obra.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 2.1.2.3. Escarificado y compactación del terreno

#### 2.1.2.3.1. Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medios mecánicos y su posterior compactación, una vez efectuadas las operaciones de desbroce y retirada de la tierra vegetal si se trata de un terreno natural, o directamente sobre el firme existente si se trata de un camino actual.

#### 2.1.2.3.2. Ejecución de la obra

La profundidad del escarificado será definida en cada paso por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza del terreno, no siendo nunca inferior a treinta (30) centímetros.

La operación se llevará a cabo en el momento y condiciones oportunas para que el tiempo que medie entre el desbroce (o final de la excavación) y el escarificado y compactación sea el mínimo posible.

La compactación de los materiales escarificados se efectuará hasta obtener al menos la densidad mínima exigida para la zona de terraplén a que corresponda el escarificado, es decir:

- ★ 95 % de la Densidad Proctor Normal para la zona de cimientos.
- ★ 98 % de la Densidad Proctor Normal para la zona de núcleo.
- ★ 100 % de la Densidad Proctor Normal para la zona de coronación.

Si en alguna circunstancia el espesor escarificado afecta en parte a la zona inmediatamente superior, todo el espesor escarificado considerado en la sección transversal completa, se compactará a la densidad exigida para esta zona superior.

### 2.1.2.5. Excavaciones en zanjas

#### 2.1.2.5.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir las zanjas donde van alojadas las conducciones eléctricas y de control de la planta. Según el terreno por el que discurran se distinguen: Zanjas en campo y Zanjas paso camino.

Dentro de las zanjas de campo existe el caso específico de las que vamos a denominar zanjas bajo cuneta revestida. Estas zanjas responden a la situación donde el eje de la zanja se hace coincidir con el eje de la cuneta revestida necesaria para el correcto drenaje del camino. La tipología y forma de ejecución responde al que se va a describir para las zanjas de campo, salvando el hecho de que la fase final se completa con la ejecución de la cuneta revestida.

La ejecución incluye las operaciones de:

- ★ *Excavación con medios mecánicos*
- ★ *Segregación y acopio de los materiales de excavación.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ★ *Retirada del sobrante a vertedero, depósito o lugar de empleo.*
- ★ *Tapado de la zanja*

#### 2.1.2.5.2. Clasificación de las excavaciones

La excavación en zanja en este proyecto se considera como clasificada, dependiendo de los equipos de excavación necesarios en función de la pendiente del terreno.

#### 2.1.2.5.3. Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones en la zanja, esta debe quedar integrada lo más posible en el entorno. Con objeto de aprovechar para esto el material excavado en la zona más superficial, que se encuentra más alterado, se procederá como sigue (de forma general para todos los tipos de zanja considerados):

Se excavará hasta una profundidad de unos 0.50-0.60 m y el material extraído se acopiará al lado de la zanja contrario a aquel en el que se sitúe el vial de la planta más cercano, con lo que se mantendrá lo más inalterado posible hasta el momento de su empleo. Las excavaciones se conservarán en buen estado, libres de materiales sueltos y escombros. Las tierras deberán ser apiladas a una distancia mínima de un metro del borde de la zanja y dispuestas para no afectar a su estabilidad. El volumen de excavación previsto, contando con que el factor de esponjamiento del material es de 1, será suficiente para el relleno de la zanja, descontando el volumen de arena necesario.

El material excavado en el resto de la profundidad de la zanja, de textura más rocosa y más difícil de integrar en el entorno, se acopiará al otro lado de la zanja, siguiendo las mismas directrices anteriores, hasta su empleo en otra unidad de obra o su transporte a vertedero.

Deben realizarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos.

Las paredes laterales de la excavación tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos.

El tapado de la zanja responderá al siguiente esquema general:

#### **Tapado en primera fase:**

**Zanja en campo:** se procede a disponer una capa de unos 10 cm de lecho de arena sobre el que apoya la conducción. Se realizará la puesta en zanja del cableado de media tensión directamente sobre lecho de arena y de la canalización de control (en tubo corrugado de PVC de 90 mm de diámetro) utilizando para ello los medios adecuados. Una vez puesta en zanja, se procede a su tapado en primera fase, quedando recubiertas las conducciones por una capa de arena, debidamente compactada, según los planos tipo. En cuanto a la disposición del cable de tierras de 50 mm<sup>2</sup> se muestra en los planos correspondientes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Zanja paso camino: se emplean en caso de existir cruzamiento con viales, utilizando hormigón HM-15/P/40/IIa+H para proteger las conducciones e impedir que el terreno ceda. En este caso, el cableado de media tensión se dispone en el interior de tubo corrugado de PVC de 200 mm, disponiéndose la canalización de control en el interior tubos corrugados de PVC de diámetro exterior 90 mm. La disposición del cable de tierras de 50 mm<sup>2</sup> se muestra en los planos correspondientes. La colocación del hormigón se realizará de manera que la conducción no sufra roturas ni deformaciones. Para ello se tomarán las siguientes precauciones:

- ★ *Se evitará el vertido directo de la masa de hormigón sobre la conducción a fin de no producir roturas ni desplazamientos. Para ello se utilizarán canaletas que dirigirán la caída del hormigón.*
- ★ *Se extenderá el hormigón en tongadas de 30 cm máximo a fin de garantizar el llenado de huecos entre el fondo de la zanja y el tubo, entre el tubo y la pared.*
- ★ *La compactación del hormigón se hará de forma cuidadosa tratando de no dañar el tubo y de facilitar el relleno de espacios libre con masa.*
- ★ *El proceso de hormigonado se realizará completando el prisma en una determinada longitud, evitando la formación de juntas horizontales.*

#### Cinta de señalización

Como señal de aviso y con el fin de evitar accidentes cuando en el futuro se realicen obras sobre la construcción instalada, se colocará a una distancia mínima de 20 cm de la conducción de potencia, una cinta de señalización (según Norma RU 02102-90).

#### **Tapado en segunda fase**

Con esta operación se completa el relleno de la zanja una vez colocadas las conducciones que van a discurrir por la misma. Se utilizará la tierra acopiada que estará libre de cascotes, ramas y raíces, compactando con medios mecánicos por tongadas de 30 cm de espesor máximo (95 % P.M.), hasta conseguir el tapado completo. En el caso de zanjas bajo cuneta, una vez completado el tapado, se procederá a la ejecución de la cuneta revestida con hormigón en masa HM-20, y unas dimensiones de 0,6 metros de anchura, una profundidad de 0,3 metros y un espesor de 10 cm, con taludes 1H:1V.

Una vez tapadas y rellenadas las zanjas, la cicatriz de la misma deberá eliminarse en lo posible, retirando los fragmentos rocosos de la superficie y cubriéndola con tierra vegetal donde lo requiera, a criterio del Director de Obra.

Como criterio general, se evitará los posibles cambios de dirección de los tubos. Las canalizaciones estarán debidamente selladas en sus extremos. Asimismo, estarán señaladas en el terreno, una vez que estén concluidas, con unos hitos de señalización pintados a modo de identificación de la zanja, y dispuestos cada 50 m, en los cambios de dirección y en las derivaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

En las zanjas de campo cada 80 m se dispondrá una arqueta cuadrada prefabricada de hormigón expandido, para el cable de telemando y el control del parque. En las zanjas de paso bajo camino se colocarán arquetas a la entrada y salida del paso.

En cada una de las arquetas, el tubo de PVC que protege la canalización de control será sellado exteriormente mediante espuma de poliuretano, al objeto de evitar la acción de los roedores.

#### 2.1.2.5.4. Excesos inevitables

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de Obra.

### 2.1.3. PARTE 3a.- DRENAJE

#### 2.1.3.1. Cunetas de hormigón ejecutadas en obra

##### 2.1.3.1.1. Definición

Esta unidad comprende la ejecución de cunetas y acequias de hormigón, construidas sobre un lecho de asiento previamente preparado.

Los tipos y dimensiones de las cunetas son los que figuran en los Planos correspondientes.

El fondo se nivelará para asegurar la pendiente adecuada. El desagüe se hará a cauces o colectores apropiados y no se causará perjuicio a las propiedades colindantes ni a los márgenes en general.

En esta unidad está incluido:

- ★ *La preparación de la superficie de asiento.*
- ★ *Los posibles rellenos*
- ★ *La cuneta revestida propiamente dicha*
- ★ *La nivelación*
- ★ *Cualquier trabajo u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.*

##### 2.1.3.1.2. Ejecución de las obras

Las cunetas de hormigón se ajustarán a la forma y dimensiones señaladas en los planos.

Una vez nivelada y compactada la superficie de asiento, se procederá al extendido del hormigón con los espesores que se señalan en los planos, poniendo especial cuidado en las conexiones de las cunetas con otros elementos, tales como arquetas, bajantes, etc.; evitándose que existan pérdidas en estas conexiones y estancamientos o rebosamientos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/Visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/Visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

#### 2.1.3.1.3. Tolerancias

La diferencia con respecto a la cota teórica no será mayor o menor a 10 mm siempre que no haya retención de agua y se comprobará un punto cada 10 m en zona de pendientes inferiores a 2% y cada 20 m. en zonas de pendientes superiores.

#### 2.1.3.1.4. Ensayos de control de calidad

Se realizarán:

- ★ *6 probetas cada 100 m<sup>3</sup> de hormigón o por cada día en que se utilicen más de 25 m<sup>3</sup> para determinar la resistencia a compresión a 28 días de acuerdo con la Norma UNE-7240 - 7242.*
- ★ *3 ensayos de asentamiento en el cono de Abrams, según norma UNE-7103, cada cunetas no revestida*

#### 2.1.3.1.5. Definición

Esta unidad de obra se refiere a la ejecución de cunetas en desmontes y de cunetas de protección en pie de terraplenes.

En esta unidad de obra la excavación será no clasificada, incluyendo:

- ★ *La excavación y extracción de los materiales de la zanja que forma la cuneta, así como la limpieza del fondo de la excavación y el perfilado.*
- ★ *Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados sobrantes).*
- ★ *La conservación adecuada de los materiales.*
- ★ *Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.*
- ★ *Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.*

#### 2.1.3.1.6. Ejecución de las obras

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de la excavación serán las indicadas en los planos, a menos que el Técnico Director, a la vista de los terrenos que se presenten durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Si se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez acabada la excavación se procederá al perfilado de las paredes de la cuneta.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/Isado\_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



El Contratista informará al Técnico Director inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El Contratista tomará medidas inmediatas, que cuenten con la aprobación del Técnico Director, frente a los niveles acuíferos que se encuentran en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean éstas provisionales o definitivas, procederá en cuanto al Técnico Director lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora.

#### 2.1.3.1.7. Tolerancias

Una vez alcanzado el fondo de la excavación se procederá a su limpieza y nivelación permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica en más o menos de cinco centímetros (+ ó -5 cm) en el caso de tratarse de suelos, y en más cero y menos veinte centímetros (+0, -20 cm) en el caso de tratarse de roca.

### 2.1.3.2. Tubos de hormigón

#### 2.1.3.2.1. Definición

Se definen como tubos de hormigón los que se obtienen mediante hormigón en masa, y se utilizan en la construcción de obras de fábrica.

La ejecución de esta unidad comprende la adquisición del tubo, su colocación en obra y la ejecución de las juntas.

#### 2.1.3.2.2. Materiales

##### 2.1.3.2.2.1. Condiciones Generales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos cumplirán las condiciones exigidas en este Pliego a los hormigones.

Los tubos de hormigón se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Deberán resistir una presión hidrostática de prueba de cinco (5) atmósferas sin presentar exudaciones, poros o quiebras de ninguna clase y comprobará su resistencia debiendo ésta en cada caso ser la necesaria para soportar la carga del terreno.

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



#### 2.1.3.2.2. Resistencia

El Director de las obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Al tubo de sección circular se le aplicara el ensayo de las tres (3) generatrices de carga según la Norma ASTM C.497-72.

#### 2.1.3.2.3. Forma y dimensiones

Los tubos serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

#### 2.1.3.2.4. Juntas

Las juntas se realizarán mediante junta de goma.

#### 2.1.3.2.3. Ejecución de las obras

Antes de proceder a la colocación de los tubos se procederá a la sustitución del terreno existente por debajo de la generatriz de apoyo del tubo por 15 cm de hormigón HM -20.

Esta base de apoyo tendrá una anchura igual o superior al diámetro exterior del tubo más 20 cm.

La colocación de los tubos con el diámetro que se indica en los planos se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo con su junta de goma.

Una vez montado el tubo de acuerdo con lo indicado anteriormente, se procederá a la ejecución de arquetas y aletas, ajustándose a las dimensiones que figuran en los planos para cada uno de dichos elementos, y lo más rápidamente posible, con el fin de evitar que el agua produzca daños a las obras.

Posteriormente se encofrarán por ambos lados y se hormigonarán en toda su circunferencia, según planos.

#### 2.1.3.2.4. Tolerancias

No podrá tener más de un 5% en espesores y de un 2% en dimensiones lineales, que no afecten a la funcionalidad.

La desviación de la línea recta máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitariagon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitariagon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

## **2.1.4. PARTE 4a.- FIRMES**

### **2.1.4.1. Zahorras artificiales**

#### **2.1.4.1.1. Definición**

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

#### **2.1.4.1.2. Configuración granulométrica**

El uso previsto en el presente proyecto para la zahorra artificial es el Z-1 salvo disposición en contrario por parte del Director de Obra.

La granulometría de esta zahorra artificial será:

<b>Tamices UNE</b>	<b>Cernido Ponderal acumulado %</b>
<b>40 mm.</b>	70-100
<b>20 mm.</b>	50-80
<b>5 mm.</b>	30-60
<b>0.40 mm.</b>	10-30
<b>50 mm.</b>	100
<b>25 mm.</b>	55-85
<b>10 mm.</b>	5-15
<b>2.0 mm.</b>	20-45
<b>0.08 mm.</b>	5-15

El porcentaje que pasa por el tamiz de 0,08 mm., será inferior a la mitad del porcentaje que pasa por el tamiz 0,40 mm, en peso.

#### **2.1.4.1.3. Calidad**

Las características de los áridos de la zahorra artificial serán:

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>NLT</b>	<b>LIMITACIONES</b>
Áridos con 2 o más caras de fractura	358	>50%
Índice de Lajas	354	<30
Desgaste de los Ángeles	149	<35



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Equivalente de arena	113	>30
Plasticidad	105-106	No plástico

#### 2.1.4.1.4. Ejecución de las obras.

Antes de proceder a extender la zahorra artificial será preceptivo que el Director de la Obra lo autorice por escrito en el Libro de Órdenes, después de comprobar el resultado de los ensayos e informes de Equipo de Dirección para asegurarse de que la planimetría como la compactación de la explanada son las correctas. Dichos resultados deberán estar especificados en el Libro de Incidencias.

En los puntos de extracción o de procedencia del material deberá acopiarse éste en cantidad suficiente para asegurar un suministro homogéneo a la obra. Dicho acopio será controlado diariamente por el Equipo de Dirección de obra indicando todos los días los resultados de laboratorio obtenidos en el Libro de Incidencias, antes de proceder a su empleo.

La extensión podrá efectuarse mediante motoniveladoras o extendedoras, pero en cualquier caso, en espesores no superiores a treinta centímetros (30 cm.).

La humectación de la zahorra artificial, para alcanzar el óptimo del ensayo Proctor modificado podrá realizarse en central o in situ, pero en cualquier caso antes de empezar la compactación. Se admitirá una tolerancia máxima del 2 % respecto al óptimo, y se preferirá el lado seco al húmedo.

La compactación se realizará con rodillos vibratorios y/o compactadores de neumáticos pesados, realizando un tramo de prueba previo determinado por el Director de la Obra que permita determinar el número de paradas y el nivel de humedad más adecuado al equipo disponible.

Durante las obras, en épocas secas, se realizarán riegos periódicos de toda la plataforma de rodadura para evitar la formación de polvo y favorecer la compactación por uso. La frecuencia de los riegos la establecerá el director de obra, pudiendo requerirse hasta dos riegos semanales. En caso de rodarse sobre la explanación en terreno natural o en terraplén, se mantendrá el mismo criterio de riegos.

#### 2.1.4.1.5. Especificaciones de la unidad terminada

##### 2.1.4.1.5.1. Densidad

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenido en el ensayo "Proctor modificado", según la norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Técnico Director, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

#### 2.1.4.1.5.2. Tolerancias geométricas de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) en los puntos de control de espesores, de acuerdo con los Planos, y bordes de perfiles transversales cuya separación no excede de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de veinticinco milímetros (25 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Será optativa del Técnico Director la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm.), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Técnico Director podrá aceptar la superficie.

#### 2.1.4.1.6. Ensayos de control de calidad

##### 2.1.4.1.6.1. Control de procedencia

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante toma de muestras en los acopios o a la salida de la cinta de las instalaciones de machaqueo.

Para cualquier volumen de producción previsto se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- ★ *Humedad natural, según la Norma 102/72*
- ★ *Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72*
- ★ *Límite líquido e Índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72.*
- ★ *Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72*
- ★ *Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72*
- ★ *Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74*
- ★ *CBR, según la Norma NLT 111/78*
- ★ *Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

★ *Coefficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86*  
Además, sobre una (1) de las muestras se determinará el peso específico de gruesos y finos, según las Normas NLT 153/76 y 154/76.

2.1.4.1.6.2. Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1000 m<sup>3</sup>) de material producido.

- ★ *Próctor modificado, según la Norma NLT 108/72*
- ★ *Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72*
- ★ *Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72*

Cada cinco mil metros cúbicos (5000 m<sup>3</sup>) de material producido.

- ★ *Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74*
- ★ *Límite líquido de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72*
- ★ *Coefficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86*

Cada quince mil metros cúbicos (15000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se emplea menos material:

- ★ *Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72*

2.1.4.1.6.3. Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o en la fracción construida diariamente si ésta fuere menos.

Las muestras se tomarán, y los ensayos "in situ" se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinalmente como transversalmente.

2.1.4.1.7. Compactación

Sobre una muestra de efectivo seis unidades (6 Ud) se realizarán ensayos de:

- ★ *Humedad natural, según la Norma NLT 102/72*
- ★ *Densidad "in situ", según la Norma NLT 109/72*

2.1.4.1.8. Materiales

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, según el apartado 501.7.3.1. del presente Artículo, se realizarán ensayos de:

- ★ *Granulometría por tamizado, según la Norma 104/72*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

★ *Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72*

2.1.4.1.9. Criterios de aceptación o rechazo del lote

La densidad media obtenida en la tongada compactada no deberá ser inferiores a las especificaciones en el apartado 501.4.1. del presente Artículo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por si solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, pionómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT 102/72 y 109/72.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

**2.1.5. PARTE 5a.- ESTRUCTURAS**

**2.1.5.1. Armaduras a emplear en hormigón armado**

2.1.5.1.1. Definición

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

2.1.5.1.2. Materiales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán del tipo B-500-S.

2.1.5.1.3. Colocación

Se efectuará de acuerdo con los artículos 66 y 67 de la EHE.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos, del Proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores dispuestos según el artículo 66.2 de la EHE. El tipo de separador a utilizar



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

se ajustará a lo especificado en el artículo 37.2.5 de la EHE, debiendo contar además con la aprobación de la Supervisión de Obra. Los materiales a emplear como separadores serán hormigón o plástico; en ningún caso se admitirá madera ni materiales cerámicos.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos su disposición deberá ser aprobada previamente por la Supervisión de Obra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

#### 2.1.5.1.4. Tolerancias geométricas de las obras

Respecto a la fabricación de las armaduras las tolerancias serán las siguientes:

★ <i>Longitud de corte</i>	+ 25 mm
★ <i>Altura y longitud de barras dobladas</i>	0,-12 mm
★ <i>Estribos y cercos</i>	+ 12 mm
★ <i>Todos los demás doblados</i>	+ 25 mm

En la colocación de las armaduras las tolerancias serán:

- Recubrimiento:

★ <i>Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón</i>	+ 10 mm
★ <i>Estructuras</i>	+ 6 mm
★ <i>Losas</i>	+ 6 mm

- Distancia entre barras:

★ <i>Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón</i>	+ 15 mm
★ <i>Estructuras</i>	+ 6 mm
★ <i>Losas</i>	+ 6 mm

#### 2.1.5.1.5. Ensayos de control de calidad

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

#### 2.1.5.1.6. Medición y abono

El acero se abonará por kg realmente ejecutado, al precio de:

- Kg de Acero corrugado B-500-S para armar, cortado, doblado y montado, según planos del Proyecto de Ejecución, incluso despuntes y separadores, totalmente terminado según la norma EHE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



### 2.1.5.2. Hormigones

#### 2.1.5.2.1. Definición

Los hormigones cumplirán las condiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y en la Instrucción RC-97.

#### 2.1.5.2.2. Cemento

El cemento a emplear en la fabricación de los hormigones será el especificado en anteriores apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### 2.1.5.2.3. Adiciones

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones del artículo 29 de la EHE.

Los aditivos solo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Supervisión de Obra, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones. Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

#### 2.1.5.2.4. Tipos

Los tipos de hormigón definidos a ejecutar en el presente proyecto corresponderán a los siguientes: HM-15, HM-20, HA-25 y HA-30.

#### 2.1.5.2.5. Dosificación del hormigón

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones del artículo 68 de la EHE, con las modificaciones incluidas en la presente Especificación.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con los artículos 30, 37 y 68 de la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- ★ *La granulometría de los áridos combinados.*
- ★ *Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por m<sup>3</sup> de hormigón fresco.*
- ★ *La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- ★ *El tipo de cemento.*
- ★ *El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.*
- ★ *El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.*
- ★ *La naturaleza o proporción de aditivos.*
- ★ *El método de puesta en obra.*

#### 2.1.5.2.6. Fabricación del hormigón

Se realizará de acuerdo con el artículo 69 de la EHE, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- 1) Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- 2) El cemento y la arena simultáneamente.
- 3) La grava.
- 4) El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

#### 2.1.5.2.7. Transporte y puesta en obra del hormigón

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en los artículos 69 y 70 de la EHE y en esta especificación.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de hora y media desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

#### 2.1.5.2.8. Colocación y compactación

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla.

Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado deba efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, estas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador y de acuerdo con el artículo 70 de la EHE. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra, debiendo contarse con al menos un vibrador de reserva durante el hormigonado.

#### 2.1.5.2.9. Juntas de hormigonado

Se ejecutarán de acuerdo con el artículo 71 de la EHE.

No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario cortar el hormigonado de forma imprevista, se hará siempre con la supervisión de la Dirección de Obra y cortando a un quinto de la luz del último elemento completamente hormigonado, y seccionando el corte de hormigonado con inclinación de 45º respecto el eje del elemento a hormigonar.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por el EHE, pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

#### 2.1.5.2.10. Hormigonado en condiciones especiales.

##### 2.1.5.2.10.1. Hormigonado en tiempo frío

Se atenderá a lo especificado en el artículo 72 de la EHE.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5º C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5º C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- ★ *Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ★ *M<sup>2</sup> de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.*
- ★ *Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.*
- ★ *No de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.*
- ★ *Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.*
- ★ *Duración de las medidas de protección.*

#### 2.1.5.2.10.2. Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en el artículo 73 de la EHE.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30º C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40º C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días.

Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35º C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- ★ *Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.*
- ★ *M<sup>3</sup> de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.*
- ★ *Nº de operarios y turnos de trabajo.*
- ★ *Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.*
- ★ *Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.*
- ★ *Duración de las medidas de protección.*

#### 2.1.5.2.11. Curado

Se efectuará de acuerdo con el artículo 74 de la EHE.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará también el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra vibraciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas, heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

#### 2.1.5.2.12. Control de calidad

Se hará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 82 de la EHE. El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de los títulos 3º y 6º de la EHE, y con esta especificación.

En cada obra se contratarán los servicios de un laboratorio de Control de Calidad convenientemente acreditado, para efectuar los controles, ensayos y tomas de muestras que sean necesarios. Los niveles de control para el hormigón y el acero serán los indicados en los planos del proyecto, o en su defecto, los previstos en el pedido efectuado al laboratorio.

En caso de que el Contratista tenga previsto disponer en obra de su propia infraestructura de control, presentará a la Supervisión de Obra un procedimiento de ensayos y control de obra antes de iniciar los trabajos. Para los ensayos no periódicos avisará a la Supervisión de Obra con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados.

En todo caso los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Supervisión de Obra.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Supervisión de Obra el acceso al Laboratorio de Obra, caso de existir y depender del mismo, y a aquellos que realicen ensayos para la misma obra. También le facilitará el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

##### 2.1.5.2.12.1. Control de la consistencia del hormigón

Se atenderá a lo especificado en el artículo 83 de la EHE.

##### 2.1.5.2.12.2. Control de la resistencia del hormigón

Se efectuará de acuerdo con el artículo 84 de la EHE y con esta especificación.

El control será de tipo estadístico y se procederá a realizar una determinación de resistencia por cada hormigonado de zapata, es decir:

- ★ 1 determinación de resistencia por cada losa.

El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a cinco, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, dos a los 28 días y la quinta se conservará hasta el final de la obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La resistencia media de las probetas ensayadas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera a una carga media inferior a  $0,6 f_{ck}$  ó  $0,7 f_{ck}$  (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), el Contratista modificará la fórmula de trabajo y se aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media superior a las anteriormente indicadas, independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad se determinará la resistencia característica estimada, atendiendo a lo marcado en el artículo 88.4. de la EHE, y afectada por el correspondiente factor de corrección KN; dicha resistencia característica estimada deberá ser, en cualquier serie de las realizadas, mayor o igual a la especificada en los planos.

Los criterios de aceptación serán los siguientes:

- ★ Si  $f_{est}$  es mayor o igual que  $f_{ck}$ , la obra se aceptará.
- ★ Si  $f_{est}$  es menor o igual que  $0,90 f_{ck}$ , la obra se demolerá.
- ★ Si  $f_{ck}$  es mayor que  $f_{est}$  y  $f_{est}$  mayor que  $0,90 f_{ck}$  se realizarán ensayos o pruebas descritos en el párrafo b) del apartado 88.5 de la EHE, a juicio de la Supervisión de Obra.

### 2.1.5.3. Encofrado y moldes

#### 2.1.5.3.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos paramentos que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 2.1.5.3.2. Ejecución

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista.

Para su ejecución y colocación se atenderá a las prescripciones contenidas en el artículo 65 de la EHE.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bordes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45º.

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con el artículo 65 de la EHE.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

### 2.1.5.3.3. Tolerancias

- ★ *En ningún caso se tolerarán en los encofrados rebabas, resaltos, etc. mayores de dos milímetros.*
- ★ *No podrá haber movimientos locales mayores de 3 mm ni de conjunto superior a la milésima (1/1000) de la luz.*
- ★ *Las juntas de encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar las pérdidas de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que por defecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen tableros.*
- ★ *La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estará comprendida entre 0 y + 1 cm en superficies exteriores y entre 0 y -1 cm en superficies interiores.*
- ★ *La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies vistas de hormigón, entre los planos o superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estarán comprendidas entre 0 y 0.5 cm.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 2.2. Instalaciones eléctricas

### 2.2.1. PARTE 1a.- SEÑALIZACIÓN Y ARQUETAS

#### 2.2.1.1. Bandas de señalización

##### 2.2.1.1.1. Definición

Se define como tal la banda bicolor de material plástico que se coloca para señalización de la zanja durante su construcción.

#### 2.2.1.2. Hitos de señalización

##### 2.2.1.2.1. Definición

Se define como hitos de señalización aquellos elementos permanentes de señalización de la situación de la zanja. Se colocará una unidad cada 50 m de zanja.

#### 2.2.1.3. Arquetas

##### 2.2.1.3.1. Definición

Las arquetas vienen definidas en los planos del proyecto. Se colocará una cada 50 m de zanja en campo, al inicio y al final de las zanjas pasa caminos.

### 2.2.2. PARTE 2a. - Instalaciones subterráneas

#### 2.2.2.1. Generalidades

Los materiales cumplirán las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en los reglamentos vigentes.

Los conductores se instalarán en el fondo de zanjas convenientemente preparadas que cuando se trate de zonas urbanizadas, se abrirán preferentemente a lo largo de paseos o aceras.

#### 2.2.2.2. Conductores directamente enterrados

El tendido de los cables se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de torceduras, así como los roces perjudiciales y tracciones exageradas.

La curvatura que se dará a los cables no será superior a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor de 6 veces el diámetro exterior del cable.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



Los cables se instalarán en zanjas a una profundidad mínima de 60 cm por debajo del suelo o pavimento terminado, salvo lo dispuesto para cruzamientos, disponiéndose entre dos capas de arena de 10 cm de espesor, como mínimo. Sobre la capa superior se colocará una cobertura de aviso y protección contra golpes de pico, constituida por una hilera continua de ladrillos, bloques u otros materiales adecuados.

La arena utilizada para servir de asiento y recubrir los cables será silíceo y estará exenta de sustancias terrosas o extrañas, piedras u otros objetos de bordes cortantes.

Se recomienda disponer cada metro de abrazaderas de plancha de plomo, con indicación de las características y servicio del cable, para permitir su fácil identificación.

### 2.2.2.3. Conductores Entubados

En caso de instalarse los conductores dentro de conductos enterrados, se dispondrá un solo cable (o un conjunto de conductores unipolares que constituyan un sistema) por conducto y se establecerán registros suficientes y convenientemente dispuestos a modo que la sustitución, reposición ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente. Los conductos protectores de los cables estarán constituidos por tubos de plástico (PVC) o fibrocemento.

Los tubos descansarán sobre capa de arena de espesor no inferior a 10 cm, quedando enterrados a una profundidad mínima de 60 cm bajo el suelo, salvo lo dispuesto en cruzamientos con otras conducciones.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios en su interior, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

### 2.2.2.4. Cruzamientos

Sin perjuicio de lo que al respecto puedan imponer los organismos competentes o afectados, se establecen las siguientes condiciones:

- ★ *Con calles y carreteras: los conductores se colocarán en conductos, a un mínimo de 80 cm de profundidad, resistentes y de diámetro suficiente para un fácil deslizamiento de los conductores por su interior.*
- ★ *Bajo las aguas circunstanciales: es válido lo antedicho aumentando la profundidad de un metro.*
- ★ *Con canalizaciones de agua: los conductores se mantendrán a 20 cm como mínimo de dichas canalizaciones.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSVF=PURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 2.2.2.5. Proximidades y Paralelismos

- ★ Con otros conductores de energía eléctrica: separación mínima de 25 cm.
- ★ Con conductores de telecomunicación: separación mínima de 20 cm.
- ★ Con canalizaciones de agua y gas: separación mínima de 20 cm, tomándose en caso de conducciones de gas, las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductores a fin de evitar la posible acumulación de gases en los molinos.

### 2.2.2.6. Instalaciones de puesta a tierra

Para la ejecución del montaje se deberá realizar las siguientes operaciones:

- ★ Suministro y transporte de los materiales a utilizar, hasta el lugar de la obra
- ★ Montaje coordinado con los trabajos de obra civil de las cimentaciones.
- ★ Tendido del anillo con derivaciones a las picas y realización de las soldaduras aluminotérmicas.
- ★ La conexión entre cables subterráneos se resolverá mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión, con el auxilio de moldes en "T" o en "cruz" necesarios, según sus características de utilización. Tanto los cables como los moldes, en el momento del montaje deberán estar libres de impurezas y secos, en evitación de posibles porosidades en las soldaduras.
- ★ Hincado de picas acero-cobre con los accesorios adecuados y conexión con apriete de doble tornillo.
- ★ Colocación de tubos pasacables, a través de la parrilla de la cimentación, previo corte de aquellas por el contratista de la obra civil, si es necesario.
- ★ Tendido de la línea de enlace de tierras con cable de cobre desnudo, se realizará por la misma zanja que la red de media tensión, con soldaduras aluminotérmicas para las derivaciones a cada uno de los centros de inversores. Se efectuará en coordinación con la apertura de zanjas y con el tendido de los conductores de M.T. y de fibra óptica.

Conviene resaltar que las pletinas de cobre para conexión y verificación montadas sobre aisladores de 7,2 KV, y la red de tierras con cable desnudo, no se posarán ni rozarán directamente sobre elementos metálicos, para evitar la oxidación de aquellos por formación de "par galvánico". Esta condición se hará extensiva a las conexiones en general, que deberán resolverse mediante terminales en bronce con tornillería galvanizada. La limpieza del cable y de las superficies objeto de P. a T., así como el terminal empleado, deberá formar un conjunto cuya resistencia de contacto eléctrico sea inferior a  $2 \Omega$ .

### **2.2.3. PARTE 3a.- Sistema de monitorización**

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x7c5v-FURKOR0F2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ★ *Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.*
- ★ *Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.*
- ★ *Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.*
- ★ *Temperatura ambiente en la sombra.*
- ★ *Potencia reactiva de salida del inversor.*
- ★ *Temperatura de los módulos en integración arquitectónica.*

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación será fácilmente accesible para el usuario.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

## 1. Objeto y campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de la línea aérea de 2ª categoría, de 45 KV, especificada en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de la línea aérea de alta tensión de 45 kV con sus apoyos metálicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. Ejecución de trabajo.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 2.1. Replanteo de los apoyos.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2.2. Apertura de Hoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- ⊕ Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- ⊕ Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

### **2.3. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.**

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2.4. Cimentaciones.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. Como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

### 2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

1 parte de cemento 3 partes de arena.

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### **2.4.2. Grava.**

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### **2.4.3. Cemento.**

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### **2.4.4. Agua.**

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



### 2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será: Cemento-1 Arena-3 Grava-6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia - H (cm.)

Seca - 30 a 28

Plástica - 28 a 20

Blanda - 20 a 15

Fluida - 15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

### 2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

## 2.5. Armado e izado de apoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10%), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

## 2.6. Protección de las superficies metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

## 2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- ⊕ Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- ⊕ Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### 2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### 2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- ⊕ Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- ⊕ Comprobar el 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 las zonas de trabajo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### ***2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.***

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150º.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?XCSV=FPURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

temperatura a que fue medida. Igualmente facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

## **2.8. Reposición del terreno.**

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

## **2.9. Numeración de apoyos. Avisos de Peligro Eléctrico.**

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

## **2.10. Tomas de Tierra**

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

### **2.10.1. Electrodo de difusión.**

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón.

Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



### 2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

### 2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

## 3. 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.

### 3.1. Reconocimiento y admisión de materiales.

No se podrán emplear 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.

### 3.2. Apoyos.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra. Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

### 3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados. Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?xCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

### 3.4. Aisladores.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- ⊕ UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- ⊕ UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- ⊕ CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- ⊕ UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

### 3.5. Conductores.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Recepción de la obra.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

### 4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

### 4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

- ⊕ De +- 2,5 % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- ⊕ De +- 2,5 % entre dos conductores situados en planos verticales.
- ⊕ De +- 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados y SET

## 1. Objeto.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

## 2. Obra Civil.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 2.1. Emplazamiento.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener la dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionarse una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

### 2.2. Excavación.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cotiaraigon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

### 2.3. Acondicionamiento.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- ⊕ Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- ⊕ Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.
- ⊕ Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

### 2.4. Edificio prefabricado de hormigón.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- ⊕ Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- ⊕ Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- ⊕ También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
http://cogitiaragon.es/visado\_nue/ValidarCSV.aspx?XC=VFURKOR0R2HMRR3T

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

- ⊕ Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- ⊕ La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- ⊕ El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- ⊕ La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- ⊕ Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?XTCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

## 2.5. Evacuación y extinción del aceite asilante.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

## 2.5. Ventilación.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 3. Instalación eléctrica.

### 3.1. Aparatamenta A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparatamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparatamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

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

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparatamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- ⊕ Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado/real/validarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- ⊕ Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.
- ⊕ Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.
- ⊕ Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- ⊕ Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

- ⊕  $Un \leq 20 \text{ kV}$ 
  - *Tensión asignada: 24 kV*
  - *Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:*
  - *A tierra y entre fases: 50 kV*
  - *A la distancia de seccionamiento: 60 kV.*
  - *Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):*
  - *A tierra y entre fases: 125 kV*
  - *A la distancia de seccionamiento: 145 kV.*
- ⊕  $20 \text{ kV} < Un \leq 30 \text{ kV}$ 
  - *Tensión asignada: 36 kV*
  - *Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:*
  - *A tierra y entre fases: 70 kV*
  - *A la distancia de seccionamiento: 80 kV.*
  - *Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):*
  - *A tierra y entre fases: 170 kV*
  - *A la distancia de seccionamiento: 195 kV.*



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 3.2. Transformadores.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### 3.3. Equipos de medida.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

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

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariagon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

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

### **3.4. Acometidas subterráneas.**

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

### **3.5. Alumbrado.**

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 3.6. Puestas a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- ⊕ No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- ⊕ La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- ⊕ En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- ⊕ Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- ⊕ Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- ⊕ La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- ⊕ Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- ⊕ Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50mm<sup>2</sup>.
- ⊕ Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- ⊕ La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 4. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

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

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

## 5. Pruebas reglamentarias.

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

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

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

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- ⊕ Prueba de operación mecánica.
- ⊕ Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/Validar.CSV?asp?x?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ⊕ Verificación de cableado.
- ⊕ Ensayo de frecuencia industrial.
- ⊕ Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- ⊕ Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- ⊕ Verificación del grado de protección.

## 6. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

### 6.1. Prevenciones generales.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

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

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

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

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- ⊕ Nombre del fabricante.
- ⊕ Tipo de apartamento y número de fabricación.
- ⊕ Año de fabricación.
- ⊕ Tensión nominal.
- ⊕ Intensidad nominal.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ⊕ Intensidad nominal de corta duración.
- ⊕ Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparataje de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparataje.

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

### **6.2. Puesta en servicio.**

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

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

### **6.3. Separación de servicio.**

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

### **6.4. Mantenimiento.**

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?xCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

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

## 7. Certificados y documentación.

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

- ⊕ Autorización administrativa.
- ⊕ Proyecto, suscrito por técnico competente.
- ⊕ Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- ⊕ Certificado de Dirección de obra.
- ⊕ Contrato de mantenimiento.
- ⊕ Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

## 8. Libro de órdenes.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 9. Recepción de la obra.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- ⊕ Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- ⊕ Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- ⊕ Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- ⊕ Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- ⊕ Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?CSV=FURKOR022HMR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

## 1. Preparación y programación de la obra.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- ⊕ Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- ⊕ Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- ⊕ Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- ⊕ Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- ⊕ El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así 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, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 2. Zanjas.

### 2.1. Zanjas en tierra.

#### 2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes 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 las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georadar, que permitan



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

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, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, 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 las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

**b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

**c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).**

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños.

Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

**d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).**

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

**e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".**

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

**f) Tapado y apisonado de las zanjas.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

## ***2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.***

### ***2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.***

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

### ***2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.***

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

### **2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.**

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

## **2.2. Zanjas en roca.**

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

## **2.3. Zanjas anormales y especiales.**

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nuev/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

## **2.4. Rotura de pavimentos.**

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

## **2.5. 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 con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

## **3. Galerías.**

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 3.1. Galerías visitables.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería.

En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XTCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

### 3.2. Galerías o zanjas registrables.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- ⊕ Estanqueidad de los cierres.
- ⊕ Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

### 4. Atarjeas o canales revisables.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

### 5. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

## 6. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XTCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 6.1. Materiales.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. Con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 6.2. Dimensiones y características generales de ejecución.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada.

Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

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 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
[http://cogitiaragon.es/visado\\_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T](http://cogitiaragon.es/visado_nue/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T)

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

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 tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. 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 para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### ***6.3. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.***

#### ***6.3.1. Cruzamientos.***

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?x?CSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- ⊕ Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- ⊕ Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- ⊕ Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- ⊕ Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- ⊕ Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- ⊕ Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/validar.asp?ValidarCSV.asp?x7c5v=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

### 6.3.2. Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- ⊕ Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- ⊕ Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- ⊕ Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- ⊕ Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- ⊕ Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- ⊕ Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- ⊕ Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHJ210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

- ⊕ Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

### 6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## 7. Tendido de cables.

### 7.1. Tendido de cables en zanja abierta.

#### 7.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.



En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

### 7.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento 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 la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al vies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.asp?XTCSV=FURKOR0R2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 7.2. Tendido de cables en galería o tubulares.

### 7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

### 7.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## 8. Montajes.

### 8.1. Empalmes.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

### 8.2. Botellas terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH/210371  
<http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XTCSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



### 8.3. Autoválvulas

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ohmios.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de PE de 63mm inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### 8.4. Herrajes y conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### 8.5. Colocación de soportes y palomillas.

#### 8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

#### 8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitariaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## 9. Conversiones aéreo-subterráneas.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ⊕ Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- ⊕ Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- ⊕ El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrá en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- ⊕ Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- ⊕ Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/Isado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## 10. 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 un camión o remolque.

## 11. Aseguramiento de la calidad.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/Validar.CSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

## 12. Ensayos eléctricos después de la instalación.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.



Fdo: Manuel Burrel Mur  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 8567 COITIAI



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://coitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 5-PRESUPUESTO

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?X?CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES en BT y MT

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
<b>CAPÍTULO 02 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 OBRA CIVIL</b>				
02.01.01	<b>m3 EXC. EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO</b> Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado.	393,16	10,50	4.128,18 €
02.01.02	<b>m3 RELLENO DE ARENA EN ZANJAS</b> Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación con una primera capa de 10 cm. de espesor y posterior relleno hasta 10 cm. como mínimo sobre la generatriz superior del tubo; exenta de plasticidad.	278,73	4,85	1.351,85 €
02.01.03	<b>m3 RELL/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR</b> Relleno, extendido y compactado con tierras de zanjas, por medios mecánicos.	114,43	2,30	263,18 €
02.01.04	<b>m1 CAMINO DE INTERIOR ACCESO</b> Acondicionamiento de camino consistente en preparación y limpieza de la superficie de asiento y posterior extendido de capa base de zahorra natural 10 cm de espesor y puesta en obra de capa de rodadura de 10 cm, extendido, humectación y compactación hasta conseguir un 95 y 98% del proctor natural, respectivamente. Totalmente ejecutado.	150,00	32,78	4.917,00 €
02.01.05	<b>m. M.ANUD.GALV.150x18x30/100 1,50m.</b> Cercado de 1,50 m. de altura realizado con malla anudada galvanizada en caliente, trama 150x18x30/100 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones y tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con hormigón HM-12,5/P/20. Vallado perimetral	536,00	11,75	6.298,00 €
02.01.06	<b>uds. ARQUETA PLASTICO 70x70</b> Arqueta prefabricada de polipropileno, de dimensiones interiores 70x70x70, con tapa de PVC.	4,00	185,00	740,00 €
02.01.07	<b>uds. ARQUETA PLASTICO CON TAPA METALICA 55x55</b> Arqueta prefabricada de polipropileno, de dimensiones interiores 55x55, con tapa metálica.	4,00	84,00	336,00 €
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 OBRA CIVIL</b>				<b>18.034,21 €</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 INSTALACION FOTOVOLTAICA</b>				
02.02.01	<b>ud PANEL FOTOVOLTAICO</b> Panel fotovoltaico policristalino modelo 445P marca YINGLI o similar de 445Wp con unas dimensiones 2.034x1.038x35mm mm, construido con cristal templado de 3.2 mm de espesor y estructura anodizada de aluminio, con una garantía por parte del fabricante de 25 años, incluyendo colocación, montaje, conexionado y p.p. de pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	1.890	86,78	164.004,75 €
02.02.02	<b>ud INVERSOR INGETEAM 100TL PRO de 100kW para exterior</b> Suministro y colocación de Inversor trifásico, fabricado por INGETEAM modelo 100TL PRO o similar, con una potencia nominal de 100kW para colocación en exterior IP65 fabricado en acero inoxidable con aislamiento material y refrigeración interna, con entradas de string con fusible y sobretensiones en CC, incluyendo configuración y p.p. de pequeño material, totalmente instalado y funcionando.	7,00	6.217,75	43.524,25 €
02.02.03	<b>ud SOPORTES PARA PANELES</b> Estructura Hincada Marca Clavijo o similar con sistema de fijación al terreno por medio de hinca con capacidad para albergar 2 Strings de 18 paneles cada uno con configuración 2V y una altura máxima de 2.66 m, incluyendo colocación de hinca de profundidad entre 1 y 2 metros y p.p. de pequeño material y piezas especiales de fijación. Totalmente instalada.	1.890,00	21,78	41.154,75 €
02.02.04	<b>m BANDEJA DE 60x100 mm</b> Bandeja de chapa galvanizada totalmente estanca para intemperie de 60x100 mm. Conforme a la ITC-BT-21.	115,00	12,10	1.391,50 €
02.02.05	<b>ud PICA DE T.T. 200/14,3 FE+CU</b> Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, totalmente instalada.	9,00	13,59	122,31 €
02.02.06	<b>ud CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 50mm2</b> Toma de tierra con conductor de cobre desnudo de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, totalmente instalada.	150,00	7,20	1.080,00 €
02.02.07	<b>ud LATIGUILLO COBRE</b> Latiguello de cobre para unir las partes metálicas de los estructuras 6 mm2 de sección	58,68	3,25	190,71 €
02.02.08	<b>m. LÍNEA ALIMENTACION (1x6) mm2 Cu. 0,6/1kV CC</b> Conductores de cobre unipolar (1x6) mm2. con aislamiento tipo RV-k 0,6/1 kV AC 0,9/1,8 kV DC, parte en montaje en bandeja (no incluida) y parte enterrado, totalmente instalado y conexionado.	6.418,00	0,59	3.786,62 €
02.02.11	<b>m. LÍNEA ALIMENTACION (1x10) mm2 Cu. 0,6/1kV CC</b> Conductores de cobre unipolar (1x10) mm2. con aislamiento tipo RV-k 0,6/1 kV AC 0,9/1,8 kV DC, parte en montaje en bandeja (no incluida) y parte enterrado, totalmente instalado y conexionado.	3.702,00	1,06	3.931,52 €
02.02.09	<b>m. LÍNEA ALIMENTACION (1x95) mm2 RV-K. 0,6/1kV CA</b> Conductores de cobre unipolar (1x95) mm2. con aislamiento tipo RV-k 0,6/1 kV AC, parte en montaje en bandeja (no incluida) y parte enterrado, totalmente instalado y conexionado.		1,43	- €
02.02.10	<b>m. LÍNEA ALIMENTACION (1x240) mm2 RV Al. 0,6/1kV CA</b> Conductores de Aluminio unipolar (1x240) mm2. con aislamiento tipo RV 0,6/1 kV, parte en montaje en bandeja (no incluida) y parte directamente enterrado, totalmente instalado y conexionado.		6,38	- €



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cotitaraigon.es/visado/validar.asp?x7c5v=F7P9RKO80Z2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

02.02.12	<b>m. LÍNEA ALIMENTACION (1x150) mm2 RV Al. 0,6/1kV CA</b> Conductores de Aluminio unipolar (1x150) mm2. con aislamiento tipo 0,6/1 kV, salida de inversores, parte en montaje en bandeja (no incluida) y parte directamente enterrado, totalmente instalado y conexionado.	3,80		- €
02.02.16	<b>ud CUADRO EXTERIOR INTERRUPTOR Y DIFERENCIAL DE INVERSOR</b> Suministro y colocación de cuadro de exterior con interruptor de 160 IV y rele diferencial, incluyendo colocación de hinca de 3.00 m y p.p. de pequeño material y conexionado. Totalmente instalada.	7,00	475,00	3.325,00 €

**TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 INSTALACION FOTOVOLTAICA 262.511,42 €**  
**TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA 280.545,63 €**

**CAPÍTULO 03 INSTALACION DE MEDIA TENSION 15 KV CAMPO SOLAR**

03.01.01	<b>ADECUACIÓN APOYO ENTRONQUE</b> Trabajos de Adecuación en Apoyo metálico de celosía; incluyendo instalación de seis aisladores poliméricos CAON-KORWI C3670EBAV_AR para su montaje en amarre sustituyendo las cadenas de amarre existentes, instalación de chapas antiescalo aislantes y la toma de tierra del mismo en anillo con 4 picas de acero cobreadas de diámetro 14,6 mm y 2 m de longitud.	1,00	670,41	670,41
03.01.02	<b>CONVERSIÓN AEREO-SUBTERRÁNEA FINAL DE LÍNEA</b> Conversión aereo-subterránea incluyendo tres pararrayos de oxido metálico 18 KV, 10 KA, tres botellas	2,00	997,47	1.994,94
03.01.03	<b>CUBIERTA DE SILICONA PARA FORRADO DE CONDUCTORES MT</b> Suministro y colocación de cubierta de silicona 3M CSCD 12 C o similar para forrado de puentes flojos en apoyo de entronque según Decreto del Gobierno de Aragón 34/2005.	25,00	29,78	744,50
03.01.04	<b>DISUADORES DE POSADA</b> Suministro y colocación de disuadores de posada metálicos en el apoyo de entronque de la línea contando 3 disuadores en la cruceta plana existente.	3,00	34,50	103,50
03.01.05	<b>OBRA CIVIL DE L.S.M.T. CONDUCTORES BAJO TUBO</b> Obra civil para línea subterránea en media tensión incluyendo la excavación mecánica en terreno duro, instalación de dos tubos de 160 mm de PE de doble pared en dado de hormigón y cinta de señalización y relleno de la zanja con material de la excavación debidamente compactado según planos de la instalación que se adjuntan.	33,60	18,35	616,56
03.01.06	<b>CONDUCTOR RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al</b> Conductor RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al colocado en instalación subterránea con parte proporcional de elementos montaje y conexionado en las celdas de línea del Centro de Distribución y Medida. La conexión en el apoyo de entronque existente la realizará EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	303,60	15,48	4.699,73
03.01.07	<b>ENSAYO DESCARGAS PARCIALES CONDUCTORES SUBTERRANEOS</b> Ensayo de descargas parciales para conductores RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al en el tramo doble de instalación subterránea entre el Centro de Distribución y Medida y el apoyo de entronque por parte de Laboratorio Acreditado por EDISTRIBUCIÓN.	1,00	1.200,00	1.200,00
03.01.08	<b>OBRA CIVIL DE L.S.M.T. CONDUCTORES EN LECHO DE ARENA</b> Obra civil para línea subterránea en media tensión incluyendo la excavación mecánica en terreno duro, colocación de cama de limo arenoso 0,2-1 mm de mínimo 10 cm para tendido de conductores cubiertos por mínimo 15 cm de limo arenoso 0,2-1 mm, placa de protección y señalización incluyendo cinta de señalización. Se incluye el relleno de la zanja con material de la excavación debidamente compactado según planos de la instalación que se adjuntan.	21,95	9,95	218,40
03.01.10	<b>OBRA CIVIL DE L.S.M.T. CONDUCTORES BAJO TUBO</b> Obra civil para línea subterránea en media tensión incluyendo la excavación mecánica en terreno duro, instalación de dos tubos de 160 mm en dado de hormigón y cinta de señalización y relleno de la zanja con material de la excavación debidamente compactado según planos de la instalación que se adjuntan para cruzamientos.	5,00	20,35	101,75
03.01.12	<b>CONDUCTOR RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al</b> Conductor RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al colocado en instalación subterránea con parte proporcional de elementos montaje y conexionado en las celdas de línea del Centro de Distribución y Medida y en el Centro de Transformación.	110,85	15,48	1.715,96
03.01.13	<b>CONDUCTOR RV 0,6/1KV 3G16 mm2 Cu</b> Conductor RV 0,6/1KV 3G16 mm2 Cu para dotar de suministro eléctrico en BT el Centro de Distribución y Medida colocado en instalación subterránea con parte proporcional de elementos montaje y conexionado en el Cuadro de BT del Centro de Transformación y en el Centro de Distribución y Medida.	36,95	7,48	276,39
03.01.14	<b>ENSAYO DESCARGAS PARCIALES CONDUCTORES SUBTERRANEOS</b> Ensayo de descargas parciales para conductores RH5Z1 12/20 KV 240 mm2 Al en el tramo de instalación subterránea entre el Centro de Distribución y Medida y el Centro de Transformación por parte de Laboratorio Acreditado por EDISTRIBUCIÓN.	1,00	600,00	600,00
03.02.01	<b>EXCAVACIÓN FOSO PARA CENTRO DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA</b> Ud. de excavación de foso de dimensiones 5.280 x 3.180 mm para alojar el edificio prefabricado PFU-4, con un lecho de arena nivelada de 130 mm y colocación de acera perimetral una vez colocado el edificio.	1,00	380,32	380,32
03.02.02	<b>C.D. PREFABRICADO DE HORMIGÓN</b> Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-4/ 24kV, de dimensiones exteriores de 4.460 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista. Incluye el edificio, dos puertas peatonales para accesos independientes Cía-Abonado, malla de separación, transporte, montaje y accesorios (12 conectores atornillables simétricos en T s/24kV - 630A, Euromold tipo - K-440 TB para cable 240mm2 Al, alumbrado del C.D., tierras interiores, banquillo aislante y armario primeros auxilios en la zona de Cía., guantes, banqueta aislante para maniobras, armario de primeros auxilios, colocación de extintor de CO2 de 5 Kgs 89 B y placas de señalización en la zona de abonado).	1,00	7.860,12	7.860,12



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIHU210371  
<http://cogitiaragon.es/Isado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FPURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

03.02.03	<b>Celda con ruptofusible CGMCOSMOS-P- con TT BIFASICO</b> Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOSP, de 1,300mm. de alto, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / Icc=20kA. Se incluye cajón de control y transformador de tensión bifásico 16000/230V para alimentación Cía.	1,00	4.845,32	4.845,32
03.02.05	<b>Celda de Entrada / Salida CGM-COSMOSL-24 Motorizada</b> Celda de línea motorizada switchgear, tipo Cosmos-L, según norma GSM001 24kV, 630A/20 kA, Interruptores trifásicos corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra. Unidad ekorIVDS para presencia/ausencia de tensión en el lado de cable conforme a IEC 61243-5 estándar. Se incluye Armario de Telemando según normas GLOBAL-GSM001 y conexión armario celdas.	3,00	4.550,48	13.651,44
03.02.06	<b>Celda modular de remonte de barras CGMCOSMOS-RC</b> Celda modular de remonte de barras CGMCOSMOS-RC. Se incluyen el montaje y conexión.	1,00	850,24	850,24
03.02.07	<b>Celda de Prot. interruptor automático CGMCOSMOS-V</b> Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V (630A/20kA - M.Motor). Se incluye Relé multifunción EkorRPS y Rectificador- Batería EkorUCB	1,00	14.640,24	14.640,24
03.02.08	<b>Celda de Medida CGM-COSMOSM-36 con 3 TT y 3 TI</b> Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión (triple secundario) y 3 transformadores de intensidad, (doble secundario) (verificados).	1,00	5.580,25	5.580,25
03.02.09	<b>Celda modular de línea CGMCOSMOS-L</b> Celda modular de línea CGMCOSMOS-L marca ORMAZABAL, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.Se incluyen el montaje y conexión.	1,00	2.860,85	2.860,85
03.02.10	<b>Puentes de Cables MT 12/20 kV</b> Puentes de Cables MT 12/200 kV del tipo RH5Z1, unipolares, empleando 3 conductores de 240 mm2 Al para la unión de la celda de interruptor automático con la celda de medida y entre la celda de entrega de la Cía y la celda de remonte.	2,00	578,63	1.157,26
03.02.11	<b>Equipo de iluminación.</b> Equipo de iluminación compuesto de: · Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. compuesto por pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W incluyendo también interruptores y conducciones según el REBT. Todo ello montado, conexionado y funcionando. · Equipos autónomos de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	1,00	450,82	450,82
03.02.12	<b>Cuadro para alojar equipo de medida</b> Armario de contadores, modelo CMAT-I-ENDESA de 500 mm de ancho, 300 mm de fondo y 750 mm de alto, conteniendo regleta de comprobación e incluyendo el cableado interior Se supone que el contador será en alquiler.	1,00	375,86	375,86
03.02.13	<b>Tierras Exteriores de Protección del C.D.</b> Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de distribución y medida, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro. Características: · Geometría: Anillo rectangular · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: ocho · Longitud de picas: 2 metros · Dimensiones del rectángulo: 5.0x3.0 m	1,00	380,25	380,25
03.02.14	<b>EXCAVACIÓN FOSO PARA CENTRO DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA</b> Ud. de excavación de foso de dimensiones 5.280 x 3.180 mm para alojar el edificio prefabricado PFU-4, con un lecho de arena nivelada de 130 mm y colocación de acera perimetral una vez colocado el edificio.	1,00	380,32	380,32
03.02.15	<b>C.T. PREFABRICADO DE HORMIGÓN</b> Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-4/ 24kV, de dimensiones exteriores de 4.460 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista. Incluye el edificio, una puerta peatonal y otra puerta para el transformador, rejilla de ventilación, transporte, montaje y accesorios (3 conectores atornillables simétricos en T s/24kV - 630A, Euromold tipo - K-440 TB para cable 240mm2 Al, alumbrado del C.T., tierras interiores, guantes, banqueta aislante para maniobras, armario de primeros auxilios, colocación de extintor de CO2 de 5 Kgs 89 B y placas de señalización.	1,00	7.860,12	7.860,12
03.02.16	<b>Celda modular de línea CGMCOSMOS-L</b> Celda modular de línea CGMCOSMOS-L marca ORMAZABAL, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.Se incluyen el montaje y conexión.	1,00	2.860,85	2.860,85
03.02.17	<b>Celda modular protección con fusibles CGMCOSMOS-P</b>			



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cotiitragon.es/visado.nsf/validarCSV.asp?x7CSV=FURKOR02ZHMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

	Celda modular de línea CGMCOSMOS-P marca ORMAZABAL Vn=36kV, In=630A / Icc=20kA. Se incluye juego de tres fusibles para protección del trafo de 800 KVAs. Incluidos el montaje y conexión.	1,00	3.360,24	3.360,24
03.02.18	<b>Puentes de Cables MT 12/20 kV</b> Puentes de Cables MT 12/200 kV del tipo RH5Z1, unipolares, empleando 3 conductores de 240 mm2 Al para la unión de la celda de fusibles con el trafo de 800 KVAs.	1,00	578,63	578,63
03.02.19	<b>Equipo de iluminación.</b> Equipo de iluminación compuesto de: · Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. compuesto por pantallas LED estancas incluyendo también interruptores y conducciones según el REBT. Todo ello montado, conexionado y funcionando. · Equipos autónomos de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	1,00	450,82	450,82
03.02.20	<b>Transformador 800 KVAs 16000/420V</b> Transformador trifásico de distribución 800kVA 16/420V UNEECODISEÑO TIER 2	1,00	12.550,75	12.550,75
03.02.21	<b>Cuadro de Baja Tensión para 8 salidas</b> Cuadro de Baja Tensión preparado para 8 salidas protegidas por fusibles con seccionador de corte en carga de 1250 A. Totalmente montado y conexionado.	1,00	2.225,45	2.225,45
03.02.22	<b>Puentes de cables en baja tensión Rz1-k (AS) 0,6/1KV Cu</b> Juego de puentes de cables en baja tensión RZ1-K (AS) 0,6/1KV 3x3x1x240/2x1x240 mm2 Cu para conexión entre el transformador y el cuadro de B.T incluidos elementos de conexión entre la salida en B.T. del transformador y el seccionador de B.T.	1,00	950,47	950,47
03.02.23	<b>Tierras Exteriores de Servicio del C.T.</b> Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado hasta alejar más de 20 m esta tierra de la tierra de protección y ejecutada después con las siguientes características: · Geometría: Picas alineadas · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: seis · Longitud de picas: 2 metros · Distancia entre picas: 3 metros	1,00	450,12	450,12
03.02.24	<b>Tierras Exteriores de Protección del C.T.</b> Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de distribución y medida, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro. Características: · Geometría: Anillo rectangular · Profundidad: 0,5 m · Número de picas: ocho · Longitud de picas: 2 metros · Dimensiones del rectángulo: 5.0x3.0 m	1,00	380,25	380,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACION DE MEDIA TENSION 15 KV CAMPO SOLAR</b>				<b>98.023,12</b>
<b>CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
07.01	<b>ud GESTIÓN DE RESIDUOS</b> Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición  Gestión de residuos	1,00	381,79	381,79
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				<b>381,79</b>
<b>CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
08.01	<b>ud SEGURIDAD Y SALUD</b> Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos.	1,00	479,10	479,10
<b>TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>479,10</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitiaragon.es/Visado.nsf/ValidarCSV.aspx?XCSV=FURKOR0F2HMRR3T>

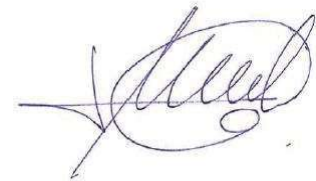
17/3  
2021

Habilitación Coleg. 85667  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



## RESUMEN PRESUPUESTO INSTALACION FOTOVOLTAICA SOTON 700kW

Resumen	Importe [€]
INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA	280.545,63 €
INSTALACION MEDIA TENSIÓN 15kV	98.023,12 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	381,79 €
SEGURIDAD Y SALUD	479,10 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>379.429,64 €</b>
13% Gastos Generales	49.325,85 €
6% Beneficio Industrial	22.765,78 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN</b>	<b>451.521,28 €</b>
21 % IVA	94.819,47 €
<b>TOTAL</b>	<b>546.340,74 €</b>



Fdo. Manuel Burrel Mur  
Ingeniero Técnico industrial col.8567



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIH210371  
<http://cogitiar.org/validador/validarCSV.asp?X7CSV=FURKOR0F2HMR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

# 6-PLANOS

---



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.asp?X7CSV=FURKOR0F2HMRR3T>

17/3  
2021

Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371  
<http://colindaragon.es/validador/validarCSJ.aspx?CSJ=FPURJROBOPZAHNRKAT>

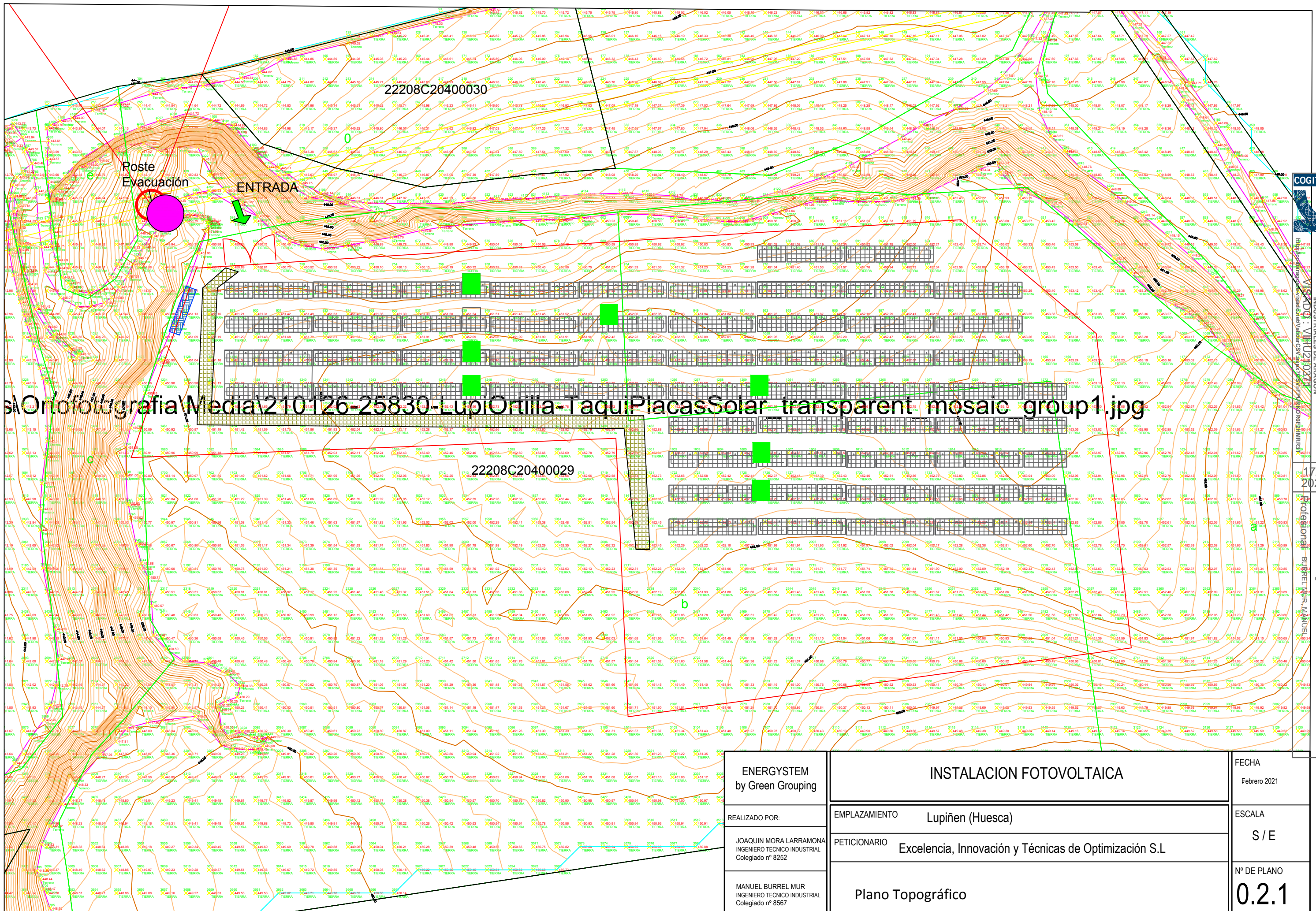
17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR:  JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S/E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.1</b>
Plano de emplazamiento		





ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BUREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.2.1</b>
Plano Topográfico		





COGITAR  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO: V/HU210371  
 http://coti.ingenio.es/validador/validar.asp?aspx?CS1=FRUKORRPF7HHRRT  
 17/3  
 2021  
 Habilitación Coleg: 8567  
 Profesional BURREL MUR MANUEL


POLIGONAL		
A	698167,92 mE	4671080,46 mN
B	698194,73mE	4671057,78mN
C	698204,96mE	4670982,48mN
D	698096,64mE	4670965,95mN
E	698086,50mE	4671029,21mN
F	697983,80mE	4671014,71 mN
G	697999,47mE	4671065,81mN

ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.2.2</b>
Plano de la poligonal		



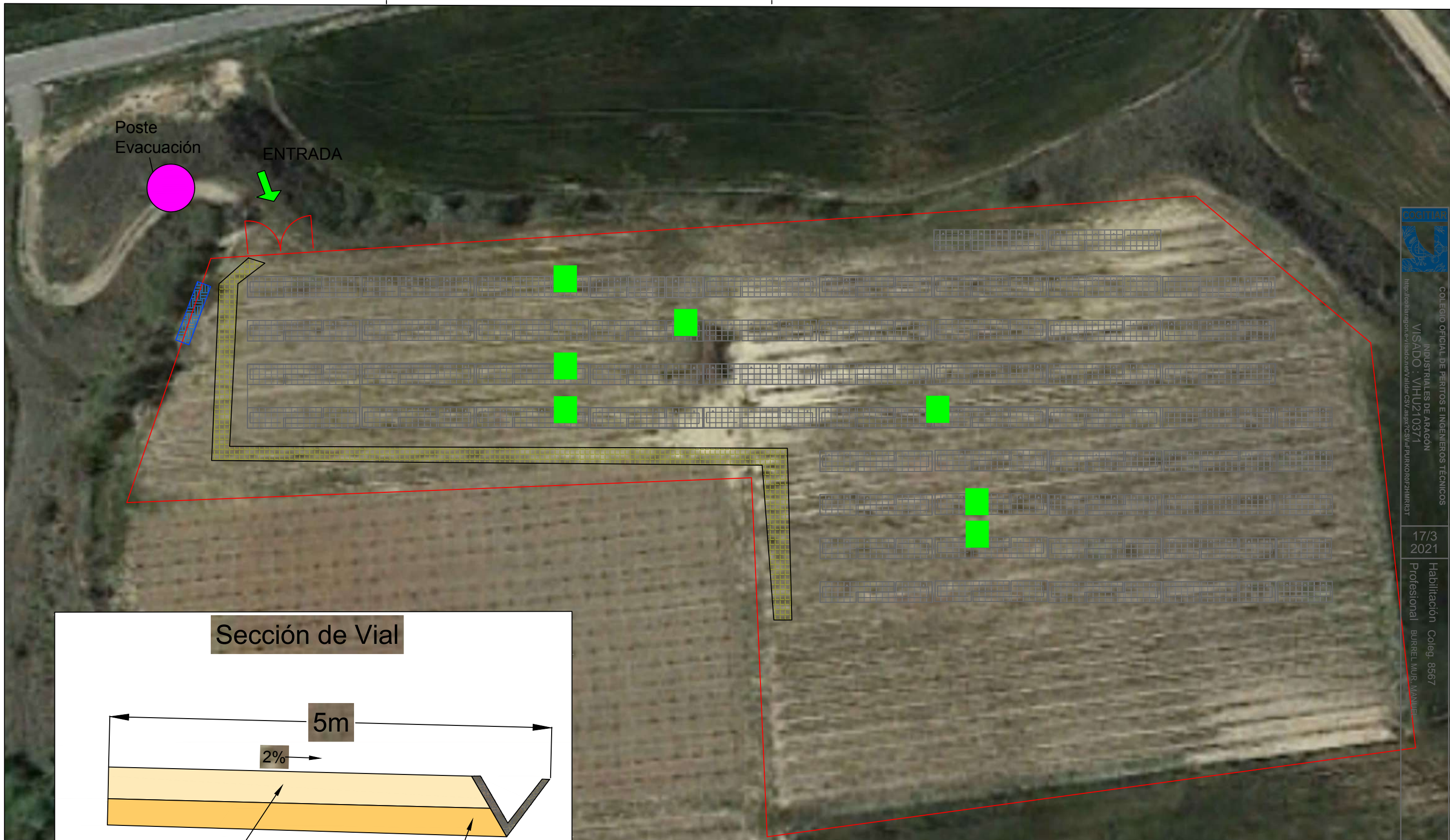


### SIMBOLOGIA

- Vallado
-  Mesa de paneles
- Inversor
-  String
- Punto de evacuación

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR:	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S/E
JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.4</b>
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	Plano de zonificación	

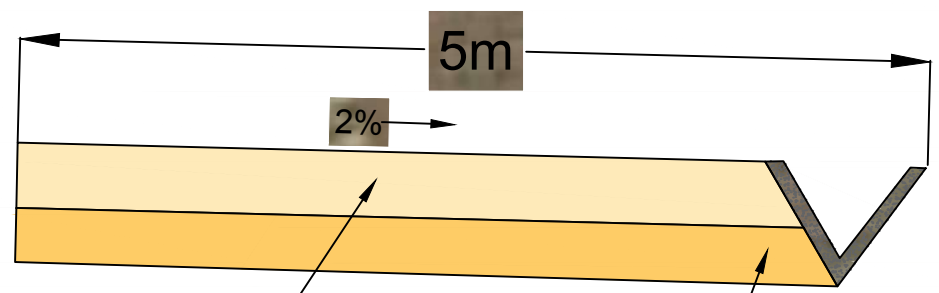




Poste Evacuación

ENTRADA

Sección de Vial



10cm Zahorra artificial compactada al 98% P.M

10cm Suelo seleccionado compactado al 98% P.M (CBR 30% Min)







COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : V/HU210371  
<http://colita.ingenio.es/validador/validar.asp?CS1=PRURKORR73HHRRT>  
 17/3 2021  
 Habilitación Coleg. 8567  
 Profesional BURREL MUR, MANUEL

ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S/E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO 0.5
Plano viales		



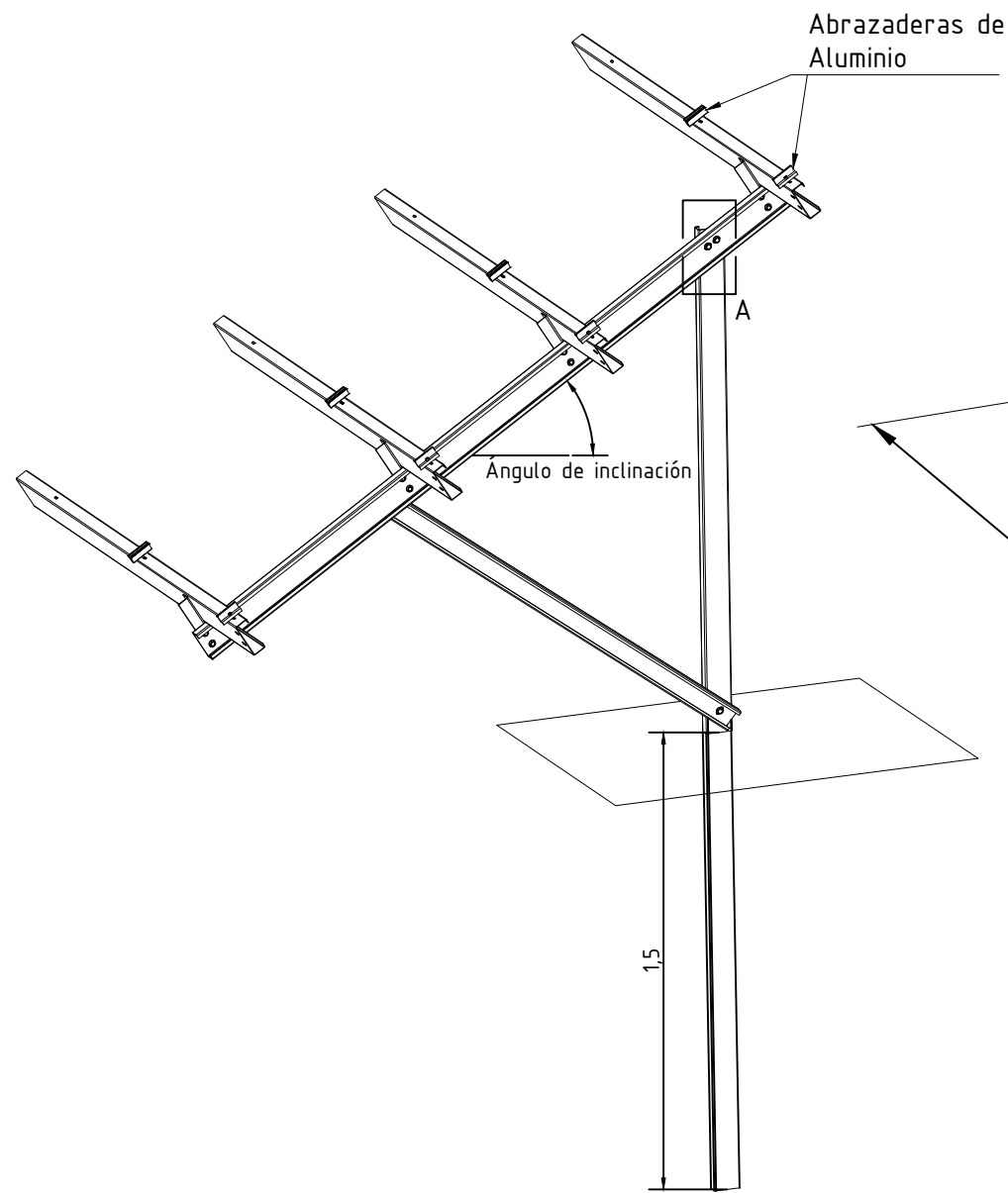


### SIMBOLOGIA

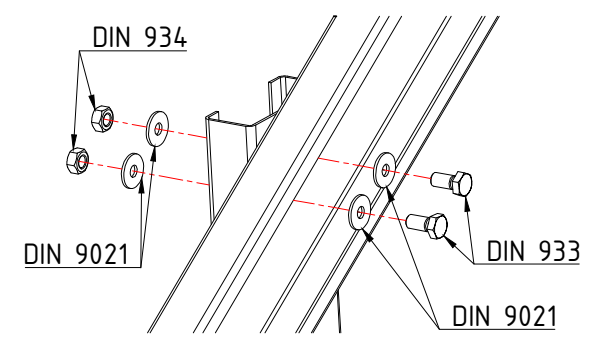
-  Vallado
-  Mesa de paneles
-  Inversor
-  String
-  Punto de evacuación
-  CT-CS

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S/E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.6</b>
Plano canalización BT 1		



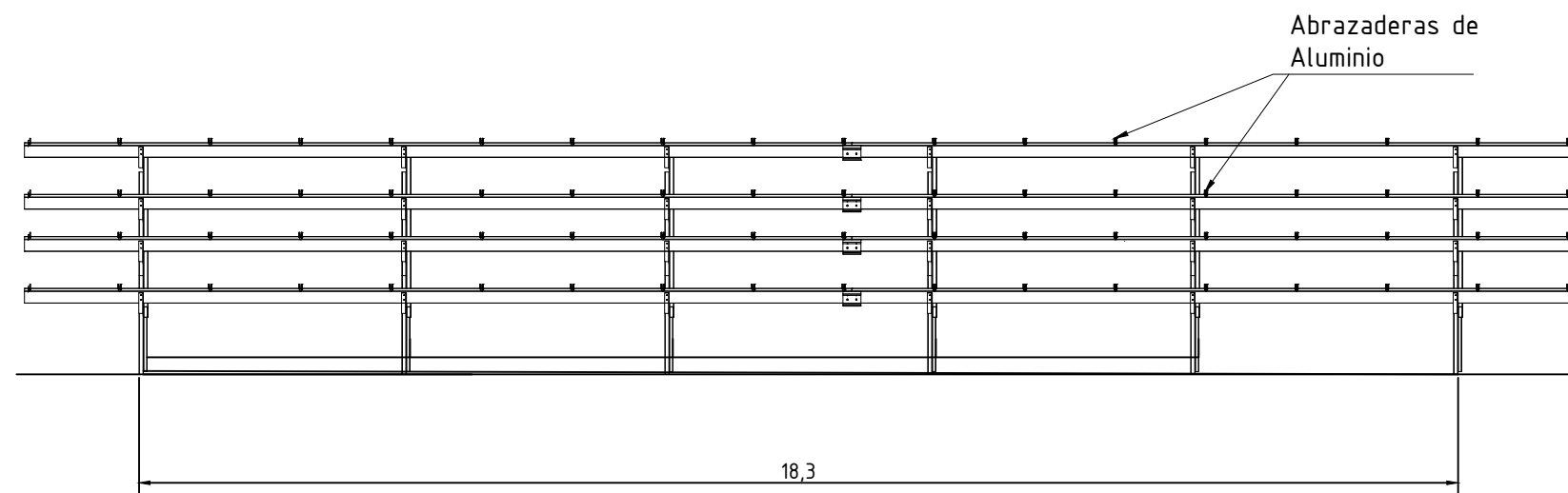
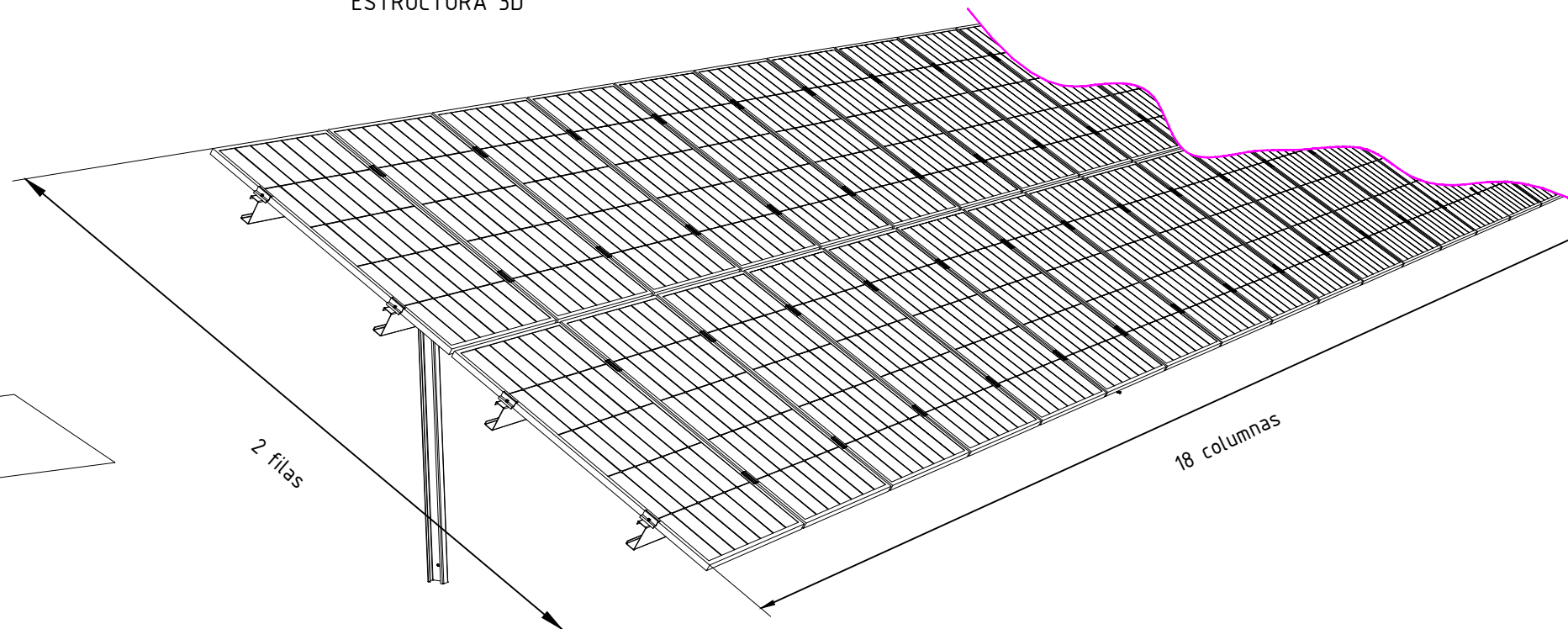


DETALLE A



Tornillería: 8.8 acero inoxidable A2

ESTRUCTURA 3D

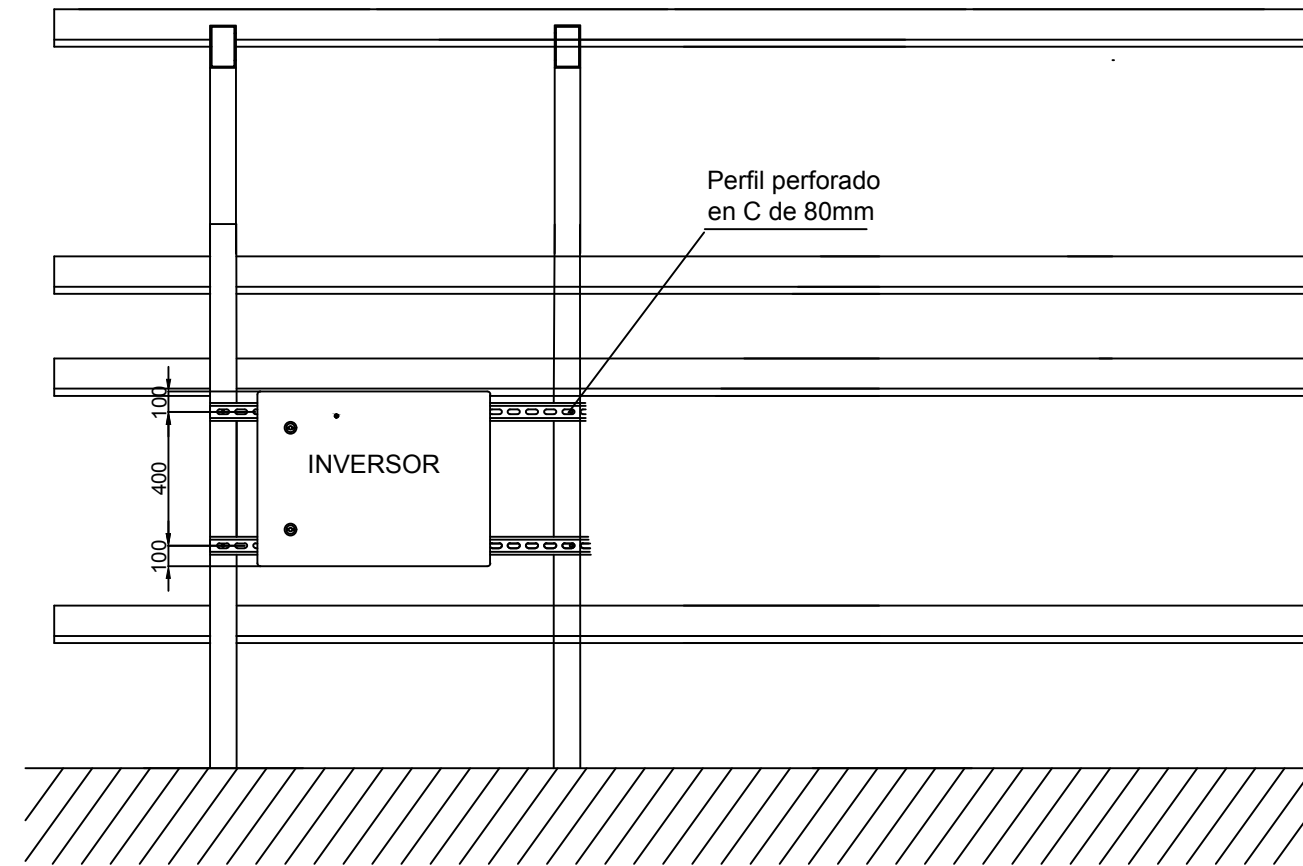
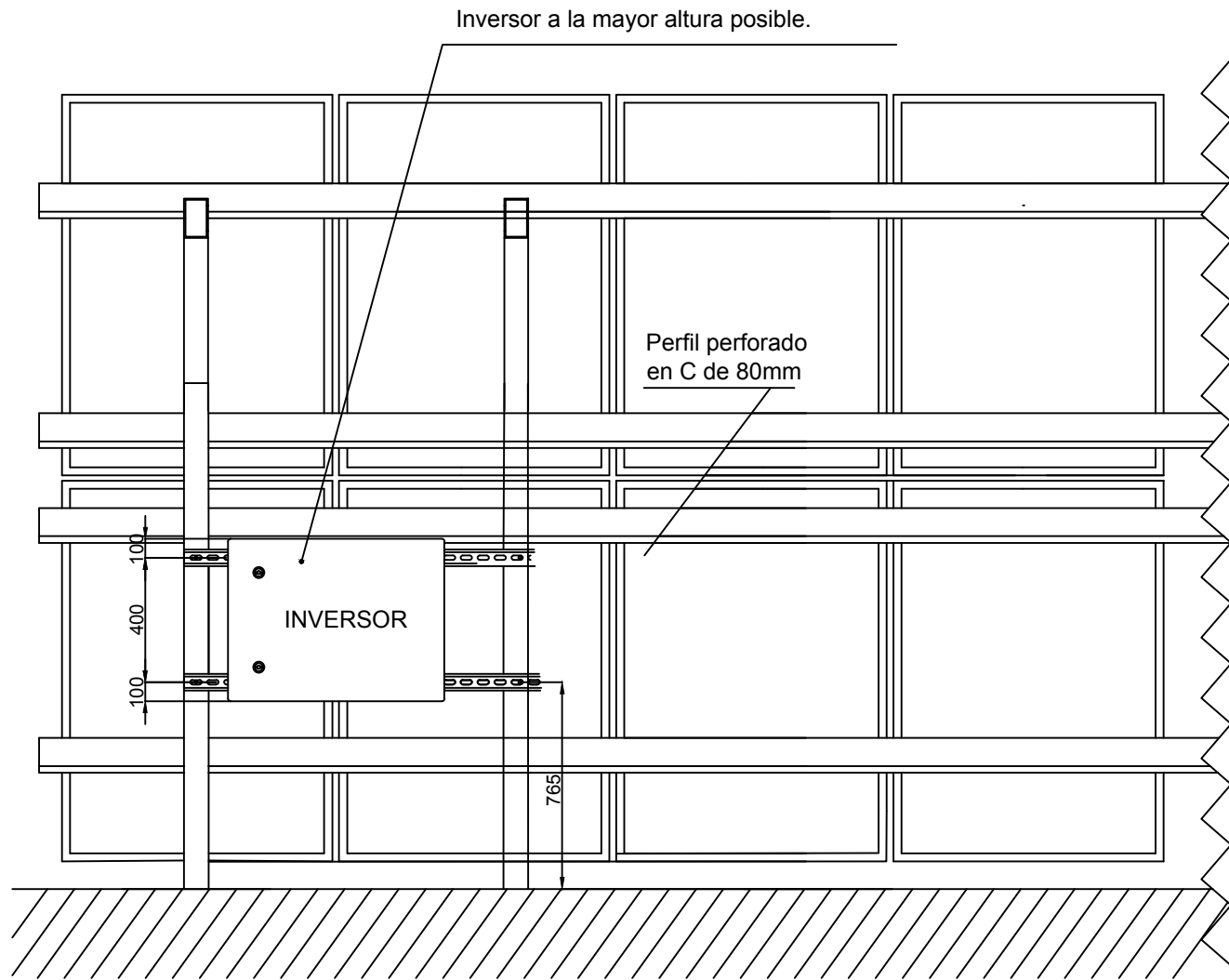


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371  
<http://cogitar.org>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.7.1</b>
Plano estructura		

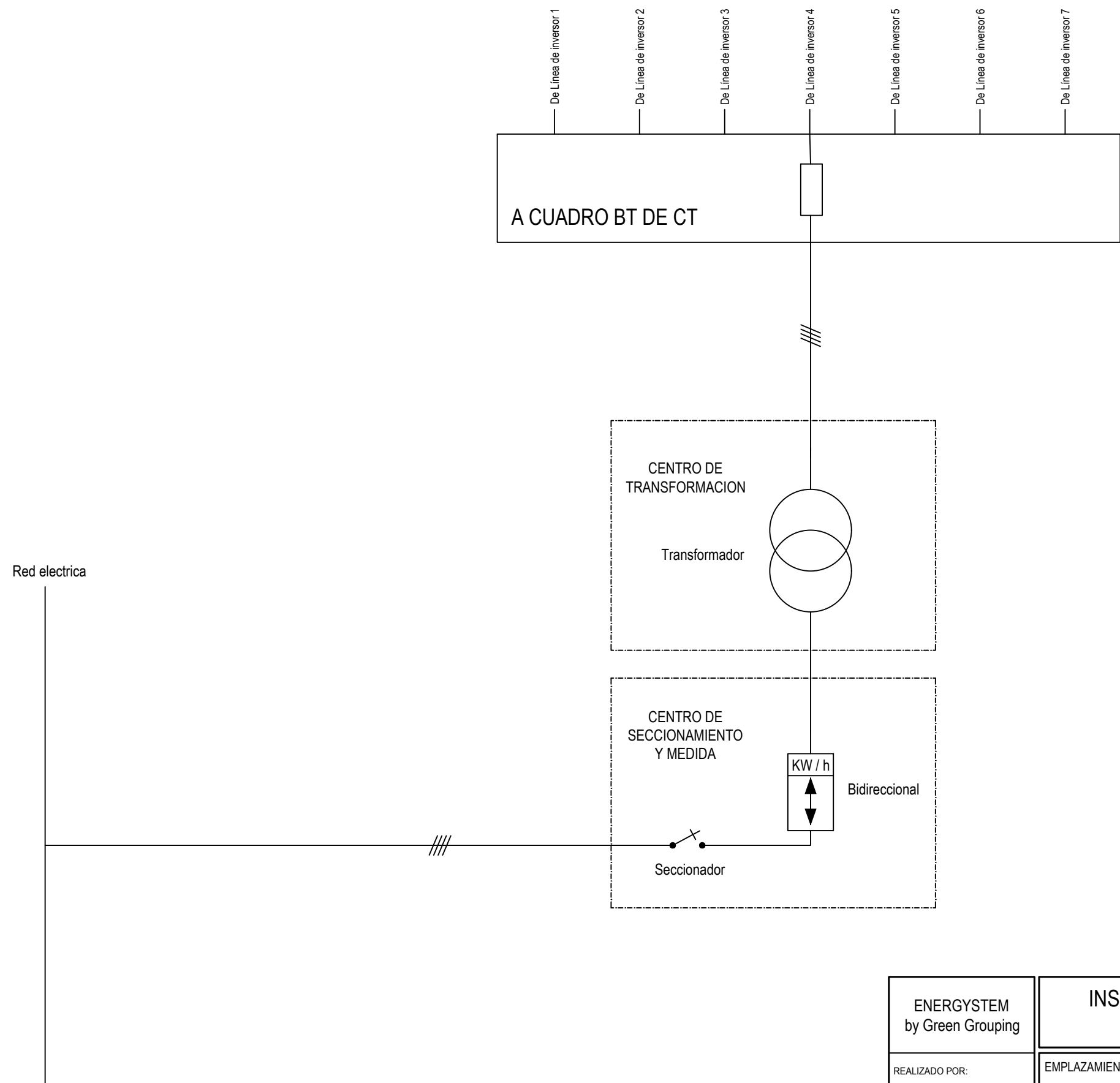


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.7.2</b>
DETALLE MONTAJE CAJAS DE INVEROSR SOBRE LA ESTRUCTURA		

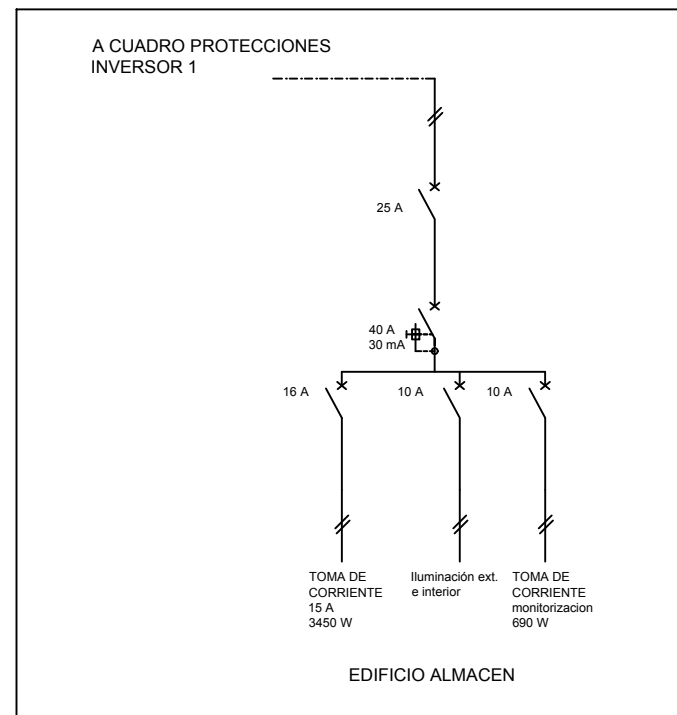
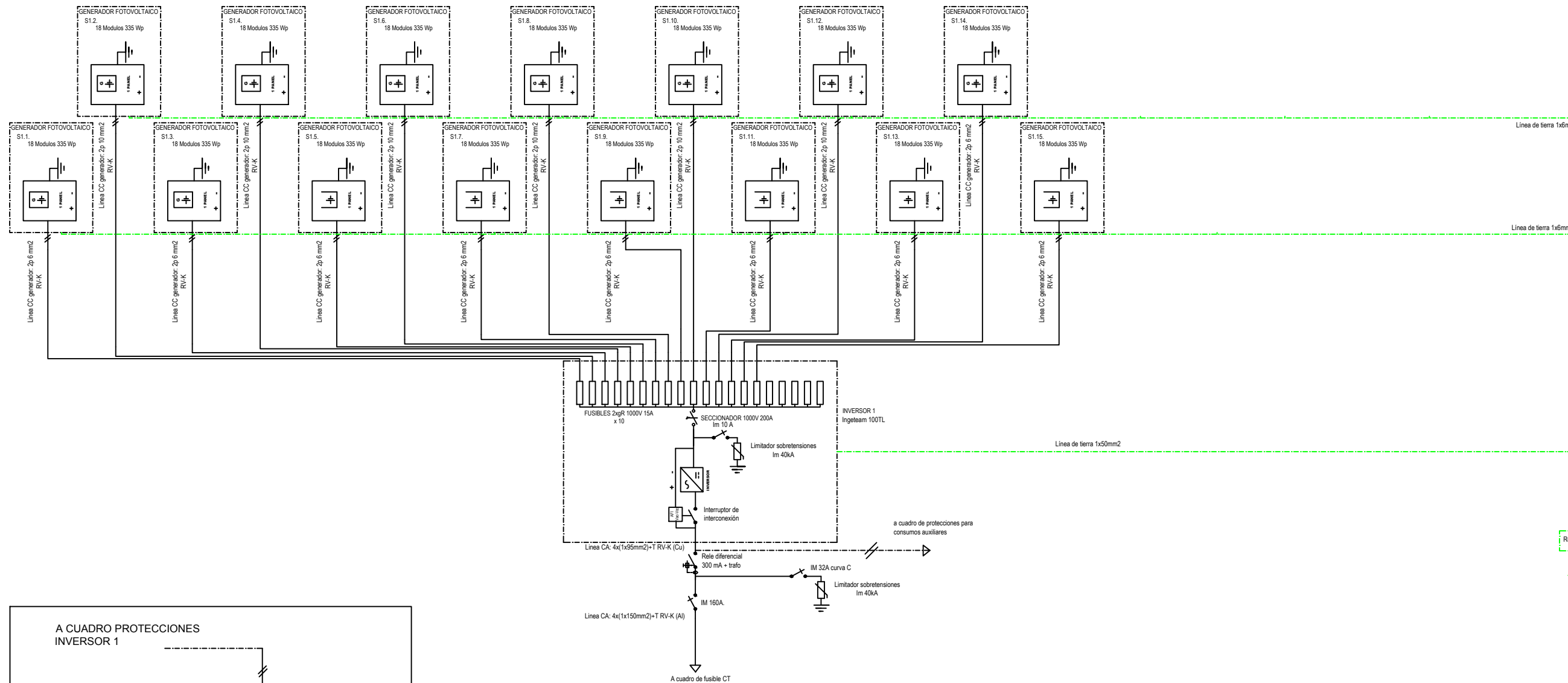


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : V/HU210371  
<http://colindaragon.es/validador/validarCS?aspx?CSV#FPIRUKOROPZAHNRAT>

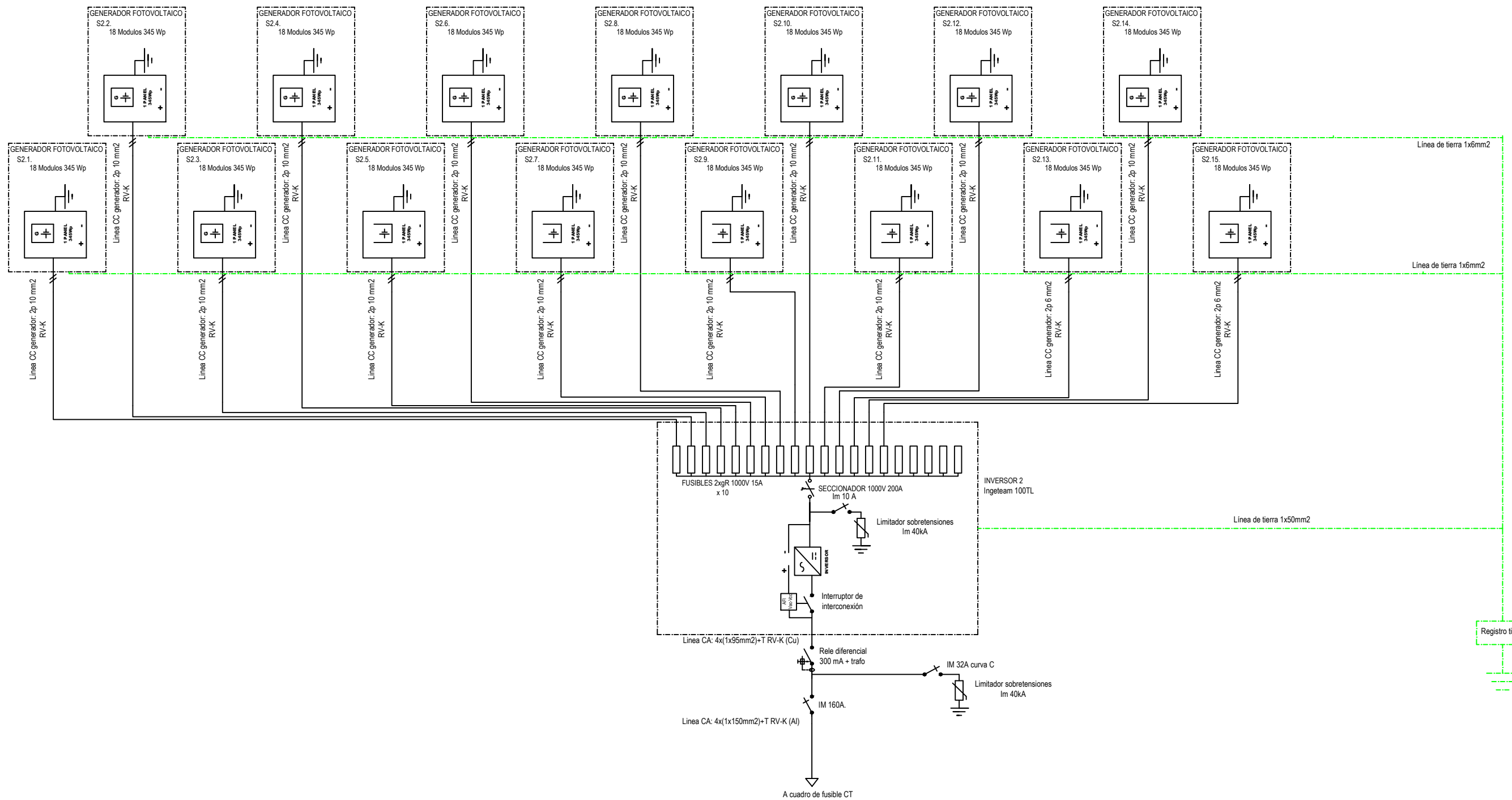
17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

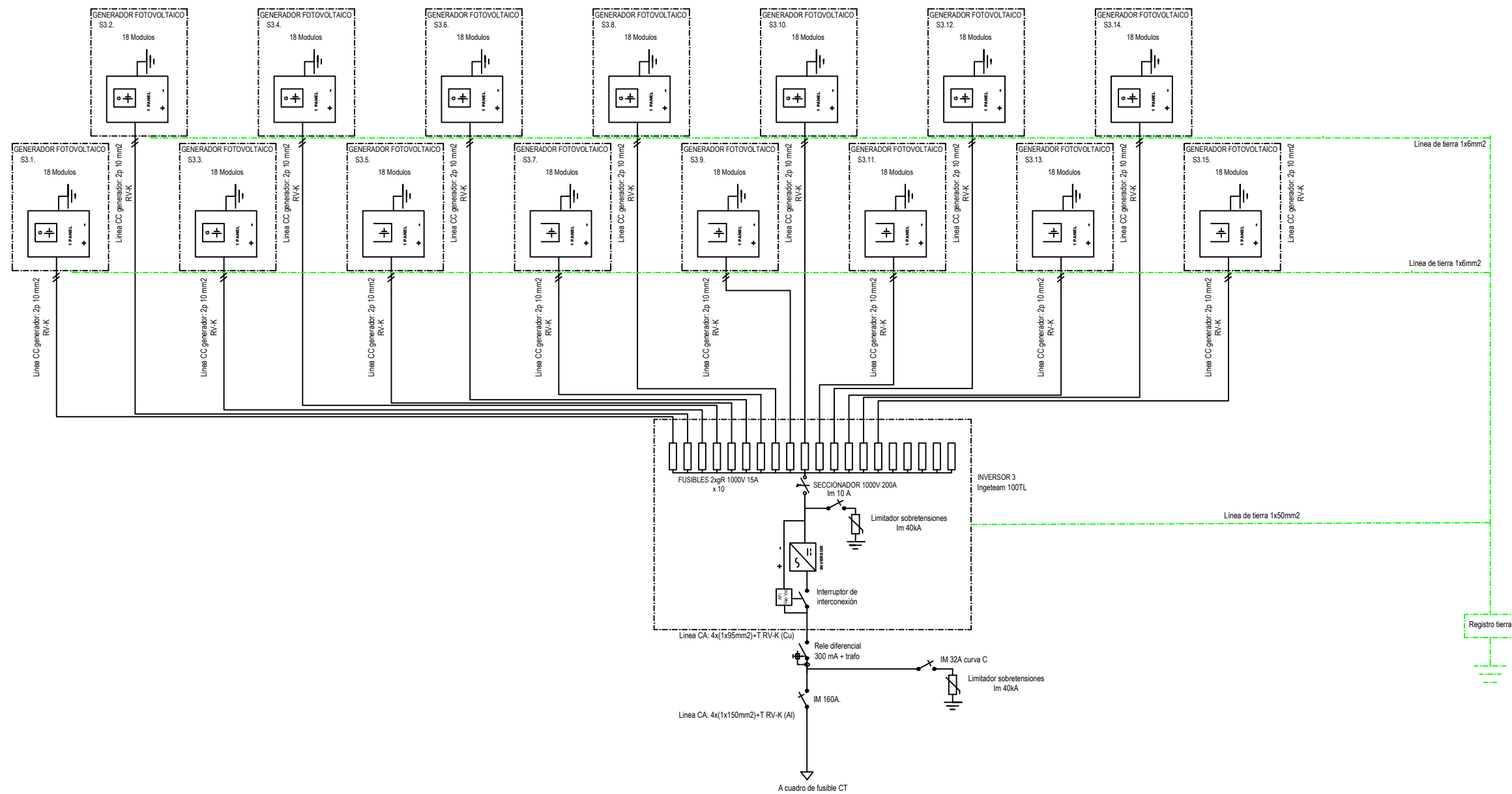
ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW LUPINEN	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.	Nº DE PLANO 0.8
Unifilar general de la instalación		



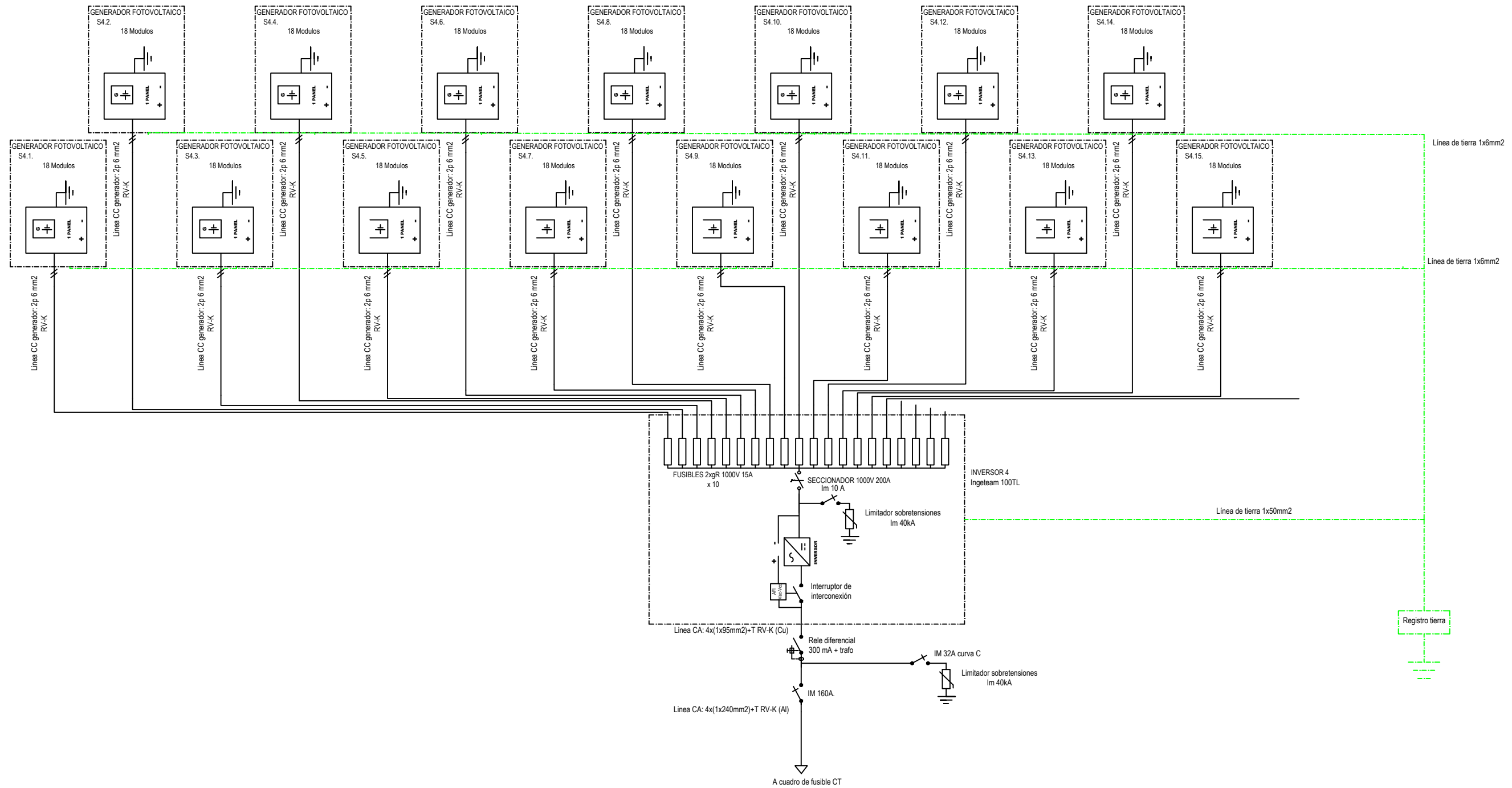
ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO 0.8.1
Unifilar Inversor 1		



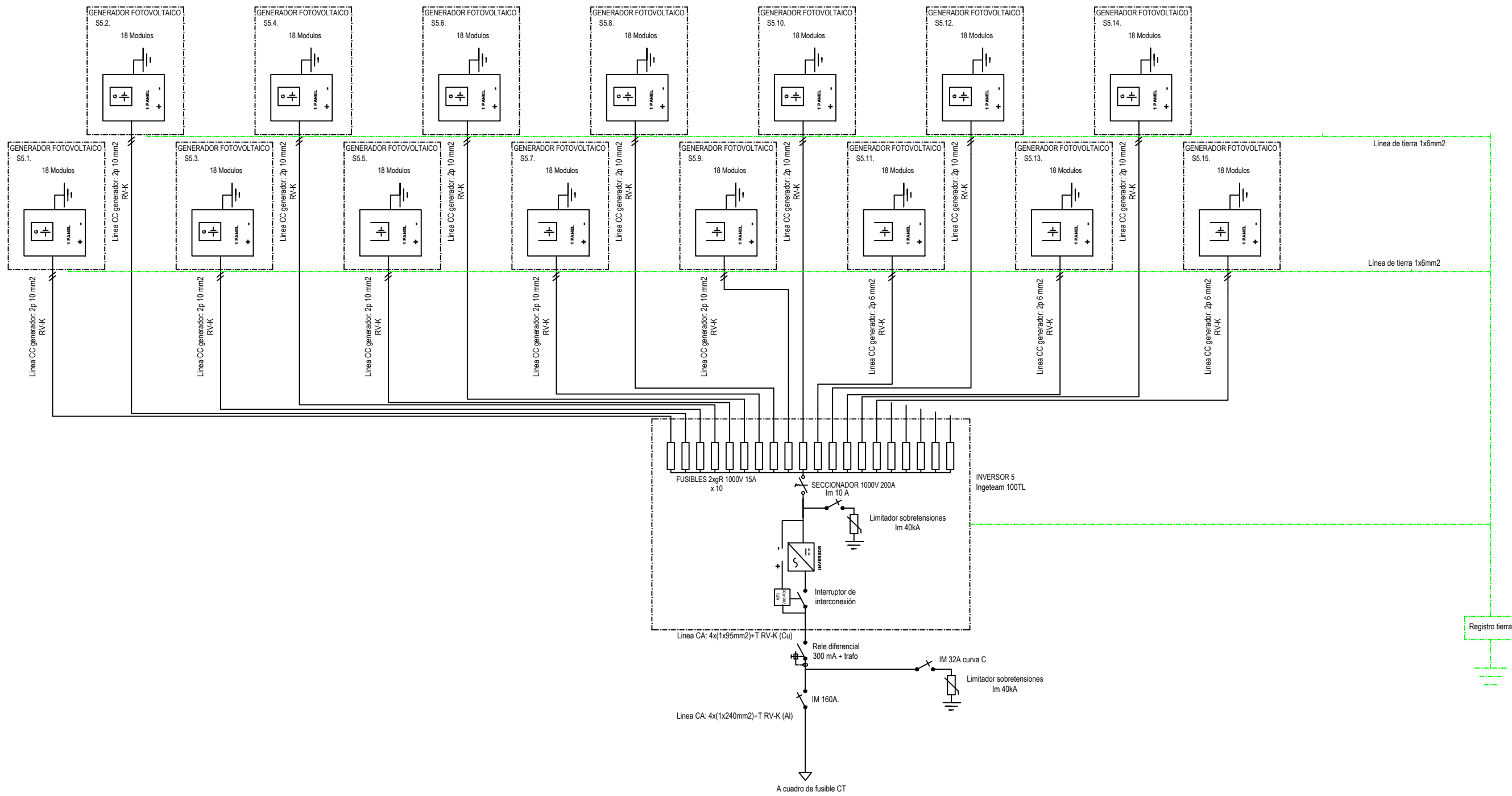
ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.	Nº DE PLANO <b>0.8.2</b>
	Unifilar Inversor 2	



ENERGYST by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO 0.8.3
Unifilar Inversor 3		

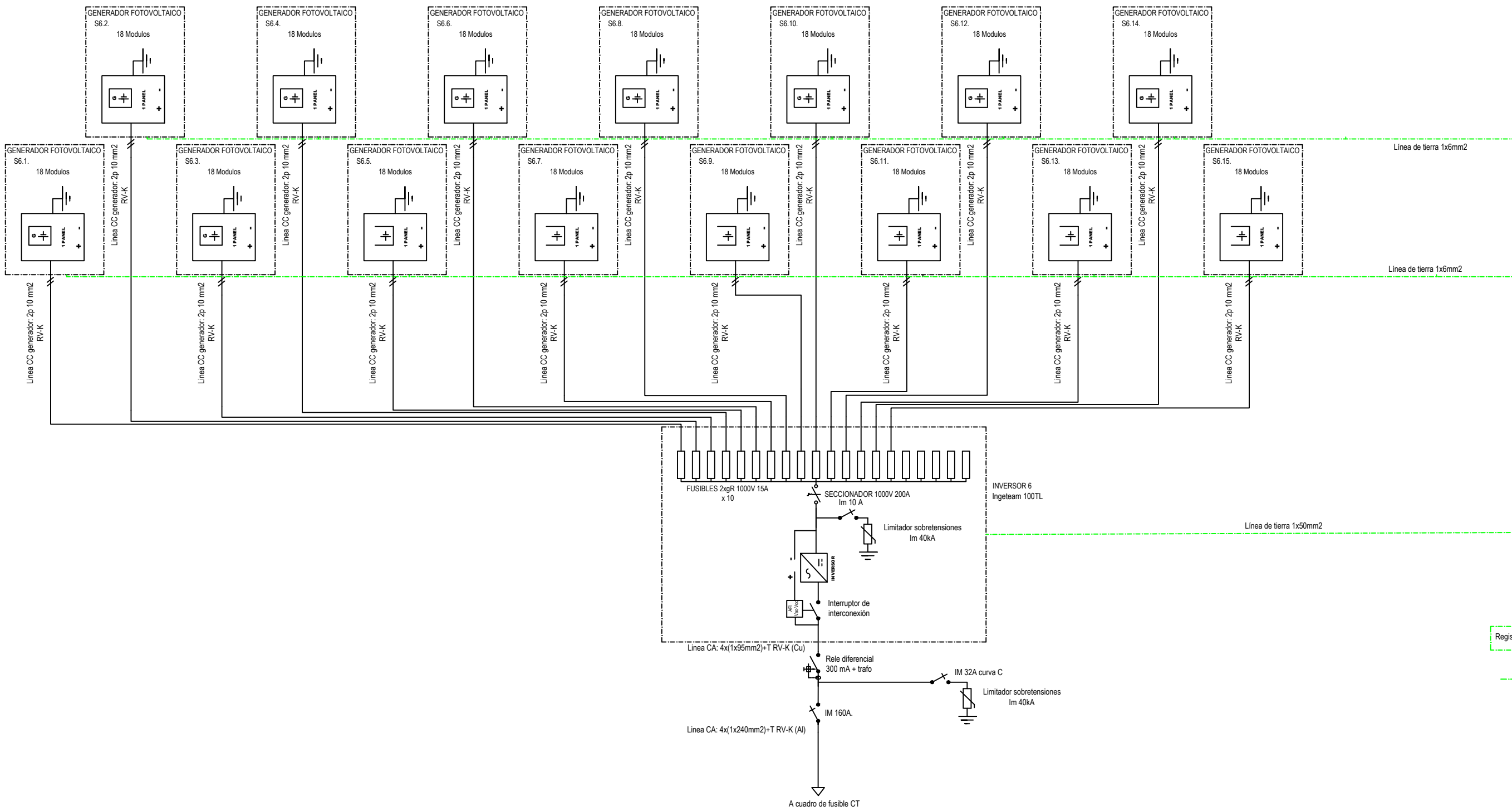


ENERGYST by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO 0.8.4
	Unifilar Inversor 4	



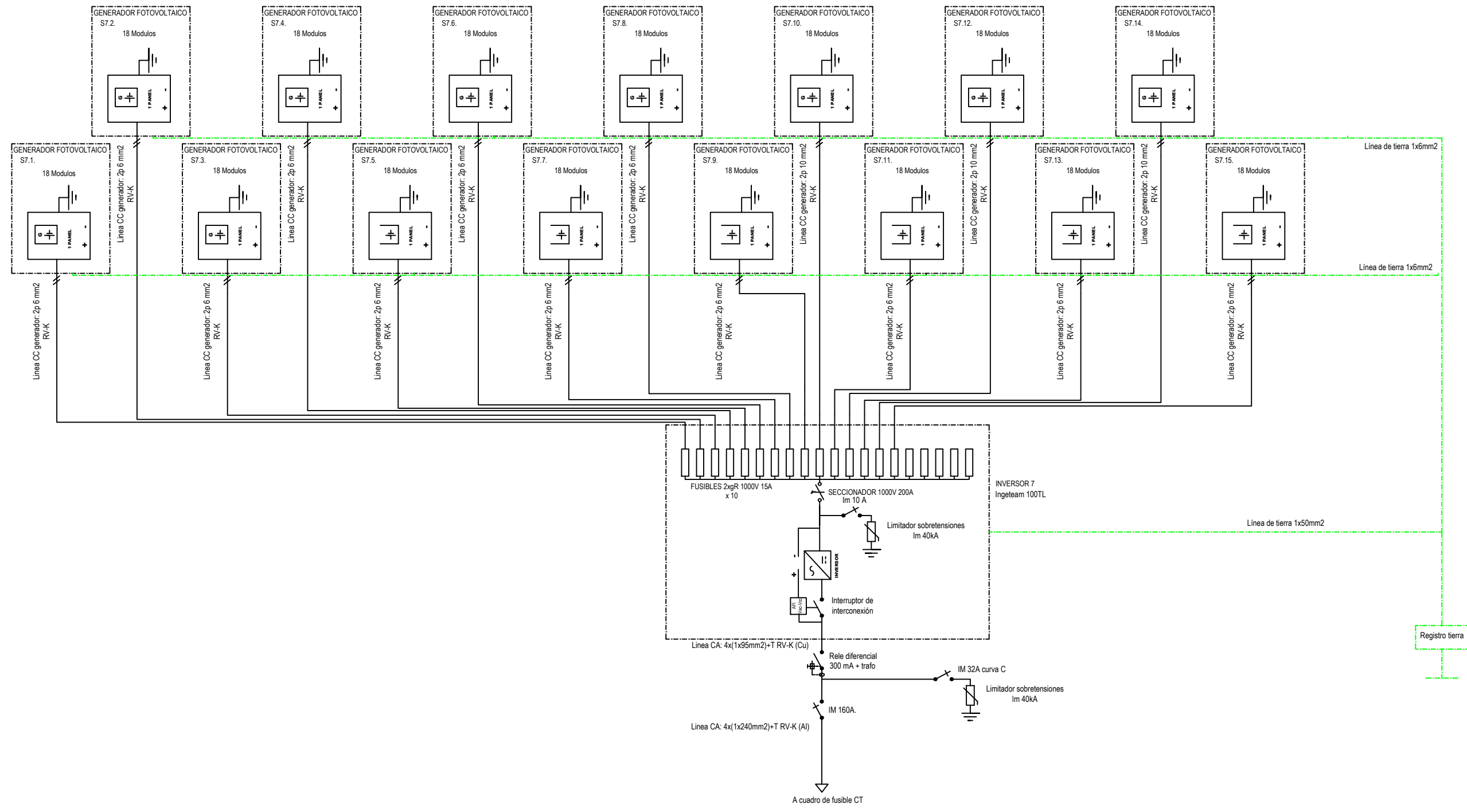
ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR:  JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.	Nº DE PLANO <b>0.8.5</b>
Unifilar Inversor 5		





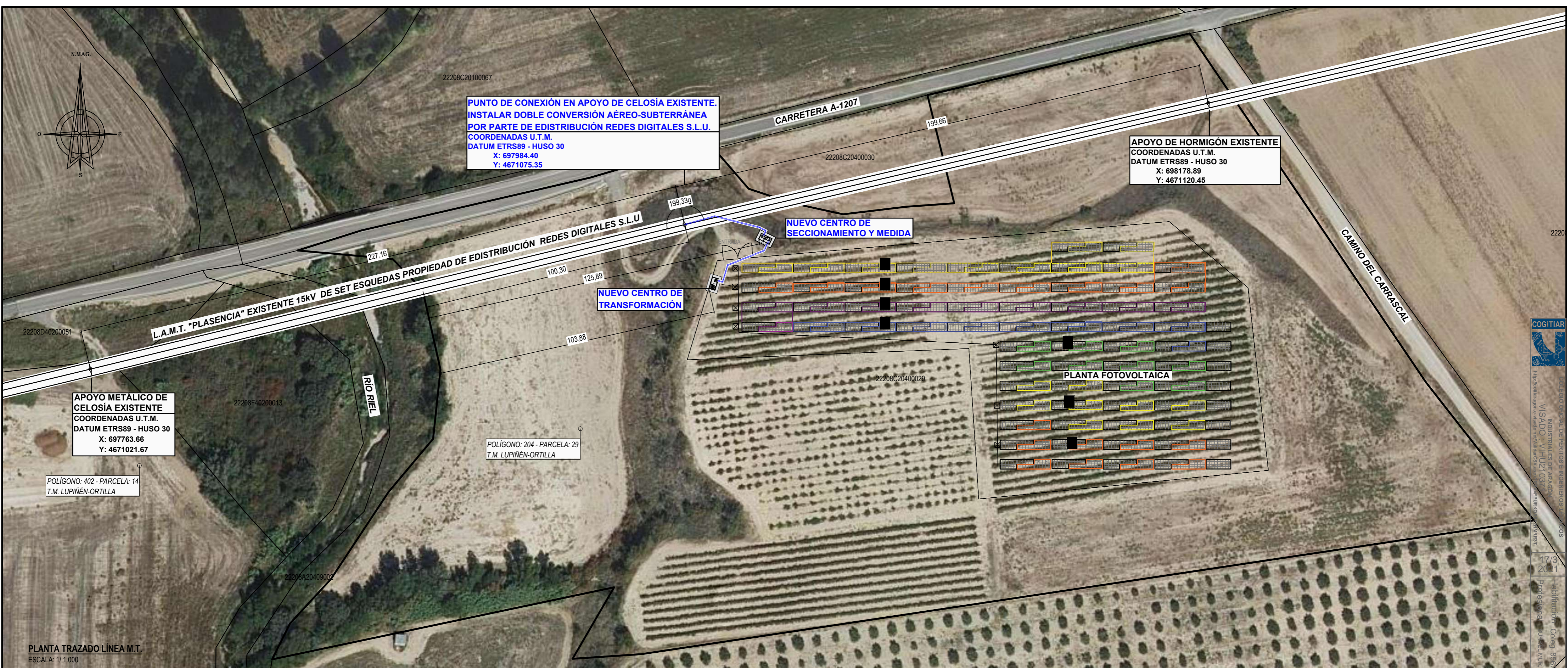
Registro tierra

ENERGYSYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.	Nº DE PLANO <b>0.8.6</b>
Unifilar Inversor 6		

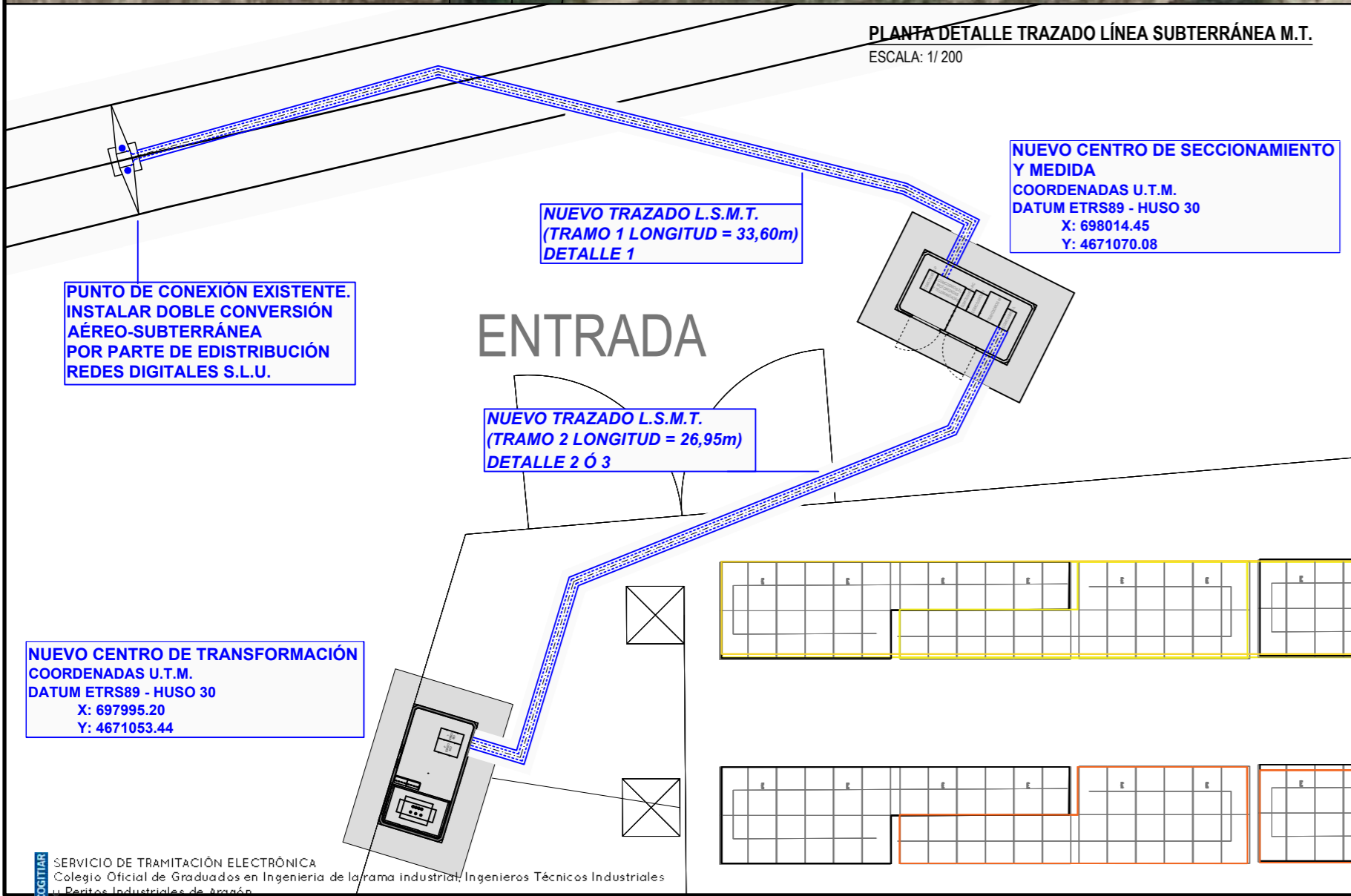


ENERGYST by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED 700kW	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.8.7</b>
	Unifilar Inversor 7	



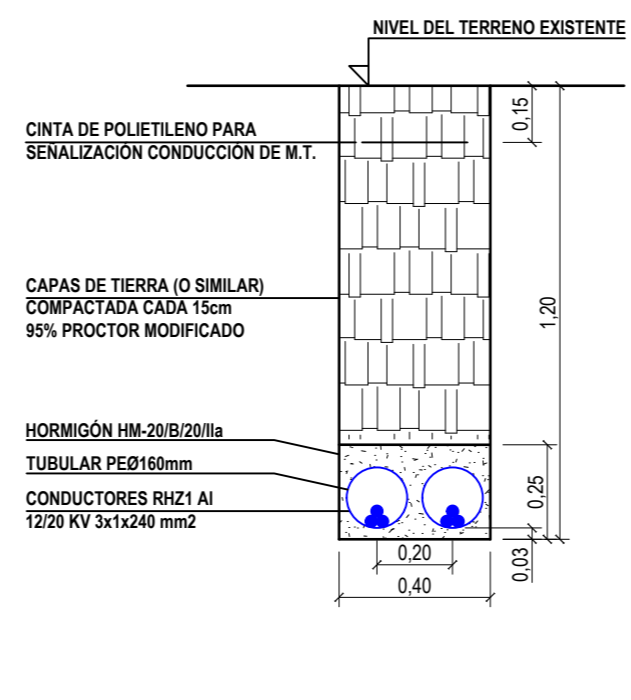


PLANTA TRAZADO LÍNEA M.T.  
ESCALA: 1/1.000

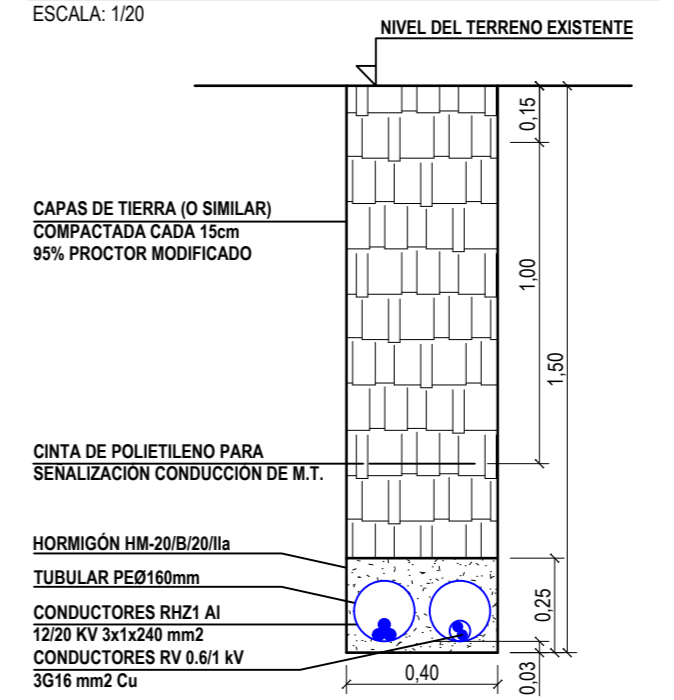


PLANTA DETALLE TRAZADO LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.  
ESCALA: 1/200

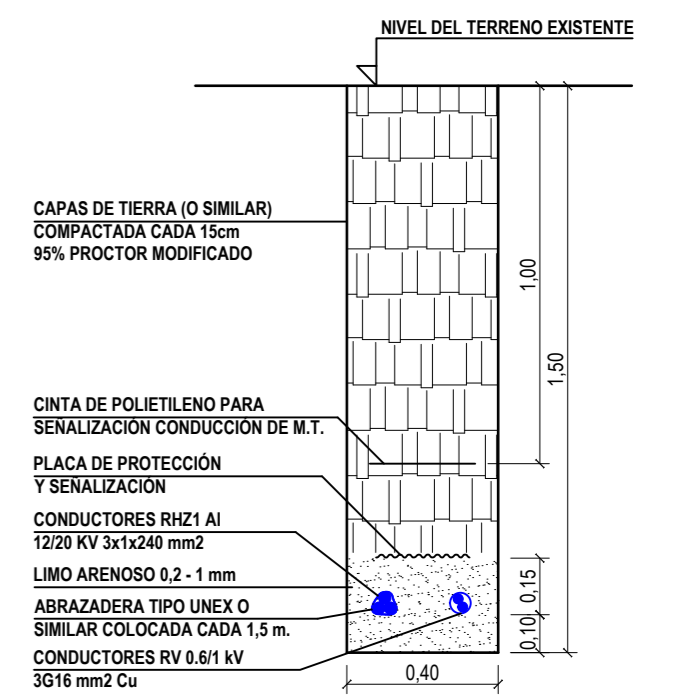
DETALLE 1 CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA M.T. 2 TUBOS  
ESCALA: 1/20



DETALLE 2 CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA M.T. BAJO TUBO EN CRUZAMIENTO CON INSTALACIONES PARA EL RESTO DE TRAMOS SUBTERRÁNEOS  
ESCALA: 1/20



DETALLE 3 CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA M.T. EN ARENA PARA EL RESTO DE TRAMOS SUBTERRÁNEOS  
ESCALA: 1/20



LÍNEA MEDIA TENSIÓN PROYECTADA	
TRAMO 1 (APOYO EXISTENTE - CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA)	33,60 m
TRAMO 2 (CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA - CASETA C.T.)	26,95 m
<b>LONGITUD TOTAL M.T. PROYECTADA</b>	<b>60,55 m</b>

ENERGYSYSTEM  
by Green Grouping

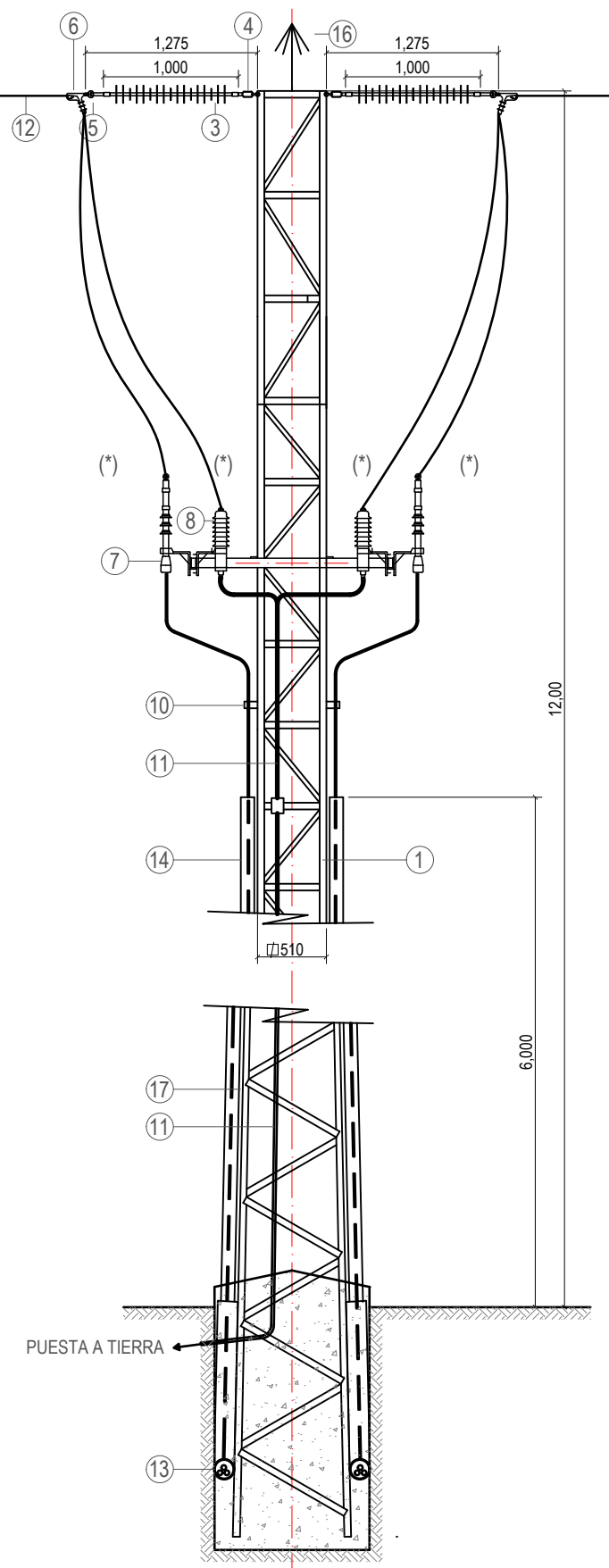
REALIZADO POR:  
JOAQUÍN MORA LARRAMONA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Colegiado nº 8252

MANUEL BURREL MUR  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Colegiado nº 8567

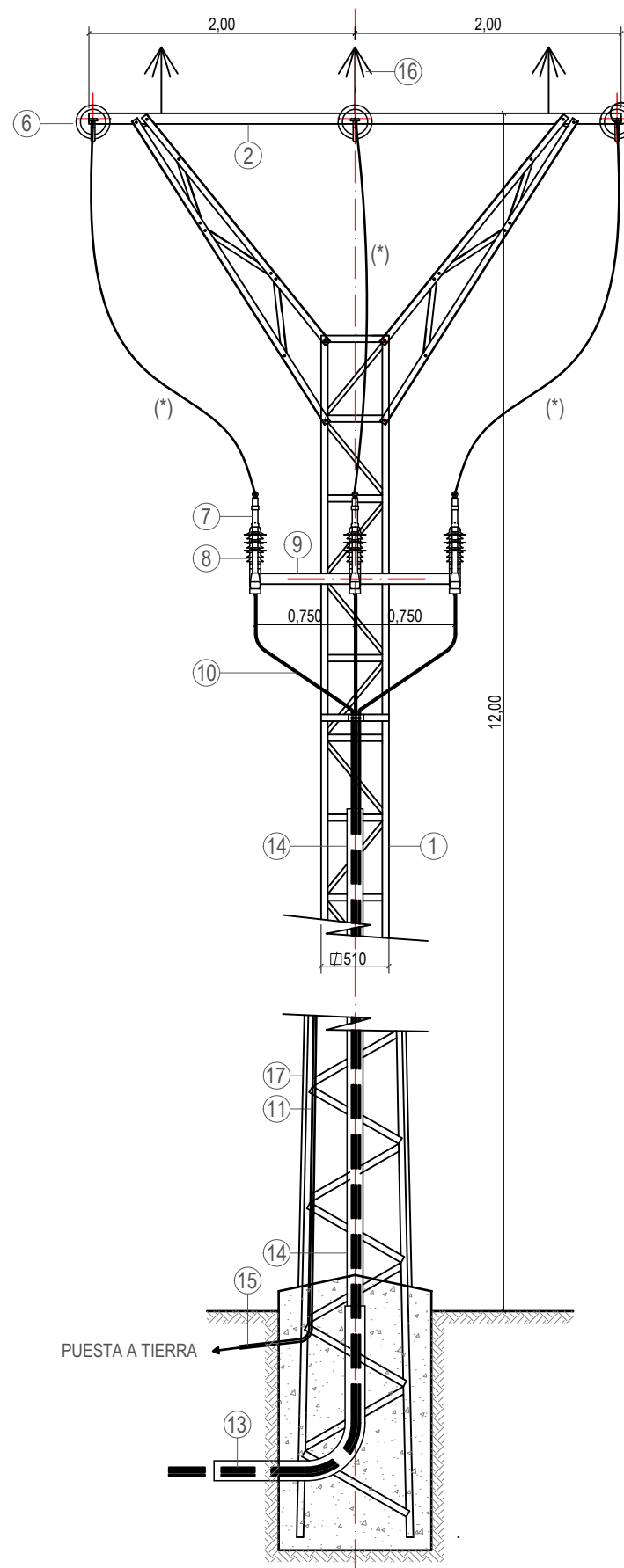
INSTALACION FOTOVOLTAICA		FECHA
EMPLAZAMIENTO	Lupiñen (Huesca)	Febrero 2021
PETICIONARIO	Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L.	ESCALA
Plano de planta trazado línea M.T.		1 / 1.000
		Nº DE PLANO
		0.9



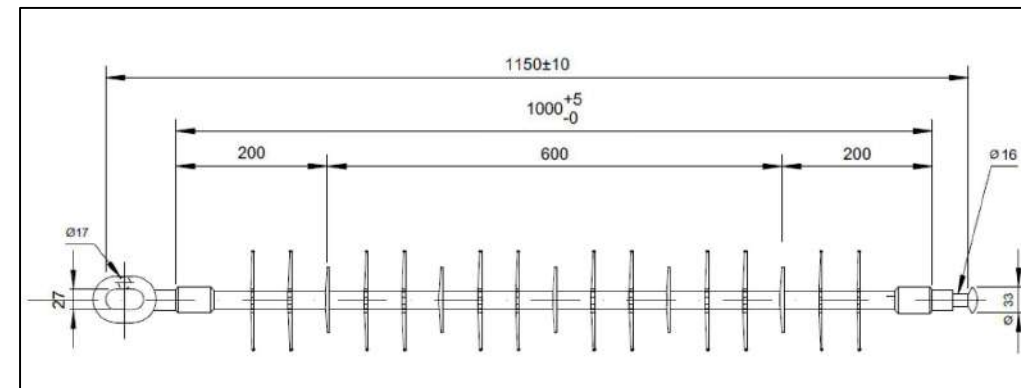
**ALZADO**



**PERFIL IZQUIERDO**



**AISLADOR POLIMÉRICO  
CAON-KORWI C3670EBAV\_AR**

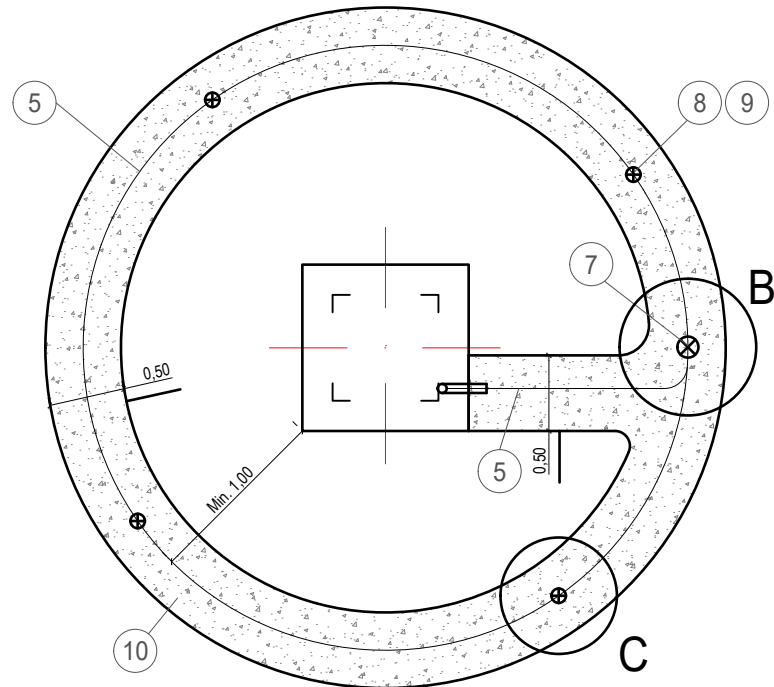
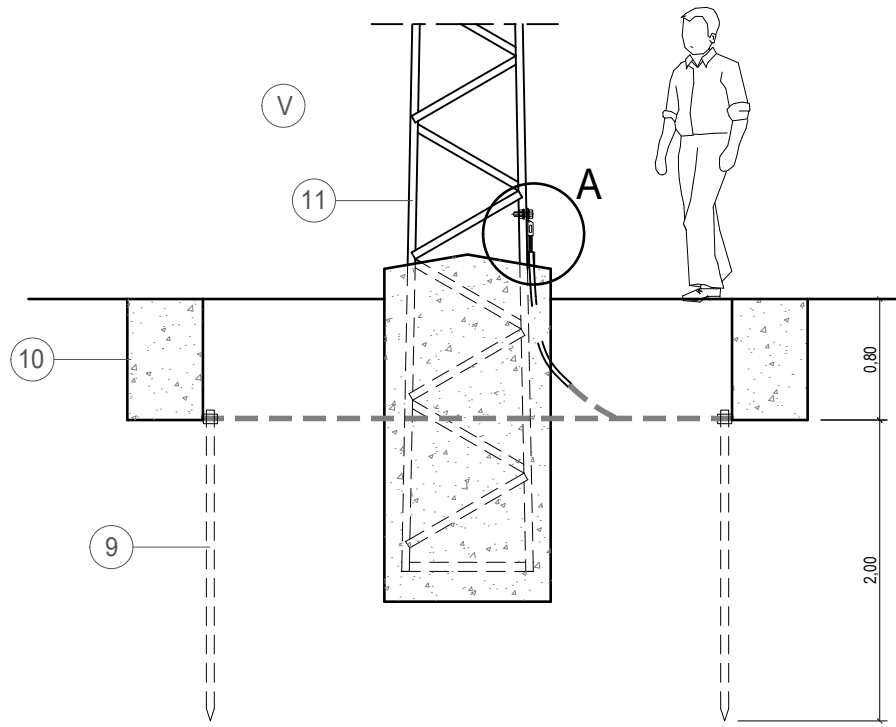


4	17	CHAPAS ANTIESCALO AISLANTES
3	16	DISUASOR DE POSADO TIPO PARAGUAS A INSTALAR
1	15	PUESTA A TIERRA
12	14	CANALIZACIÓN AÉREA TUBO AC GAL Ø150mm
4	13	CANALIZACIÓN SUBTERRANEA PE doble pared Ø160mm
3	12	CONDUCTOR AÉREO Al - Ac EXISTENTE
12	11	PAT AUTOVALVULA Cu 50mm2 Bajo TuboPVC
48	10	CABLE AISLADO Al 12/20KV 3x1x240mm2
2	9	HERRAJE BOT. AUT. DE ACERO GALVANIZADO
6	8	AUTOVALVULA 18KV 10KA
6	7	BOTELLA TERMINAL, UNIPOLAR EXTERIOR
6	6	GRAPA AMARRE DE ACERO GALVANIZADO
6	5	ROTULA LARGA DE ACERO GALVANIZADO
6	4	HORQUILLA BOLA DE ACERO GALVANIZADO
6	3	AISLADOR POLIMÉRICO CAON-KORWI C3670EBAV_AR
1	2	CRUCETA PLANA EXISTENTE 2 m
1	1	TORRE METÁLICA DE CELOSÍA EXISTENTE C-2000-12
<b>Nº PIEZAS</b>	<b>Nº PIEZA</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>

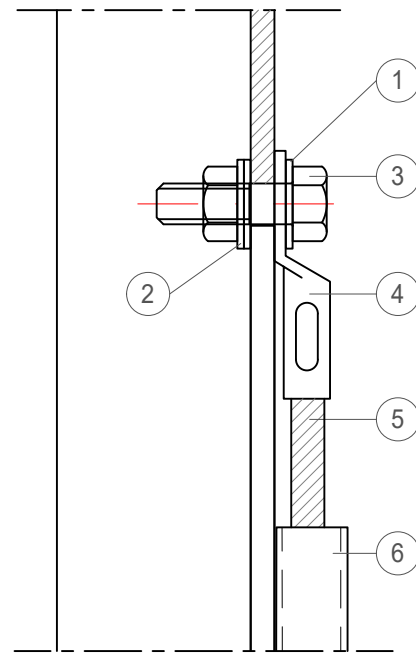
**(\*) LOS PUENTES DE UNIÓN DE LOS ELEMENTOS EN TENSIÓN DEBERÁN IR AISLADOS CON CUBIERTA DE SILICONA "3M CSCD 12C" O SIMILAR**

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR:	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA E / D
JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO 0.10
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	<b>Plano de apoyo de entronque Doble conversión aérea - subterránea</b>	

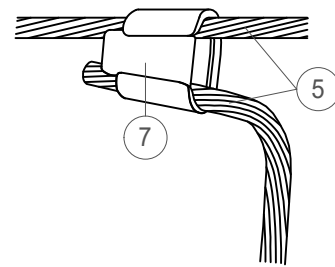
**APOYO DE ENTRONQUE**



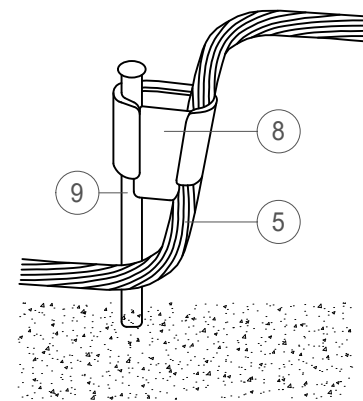
**DETALLE A**



**DETALLE B**



**DETALLE C**

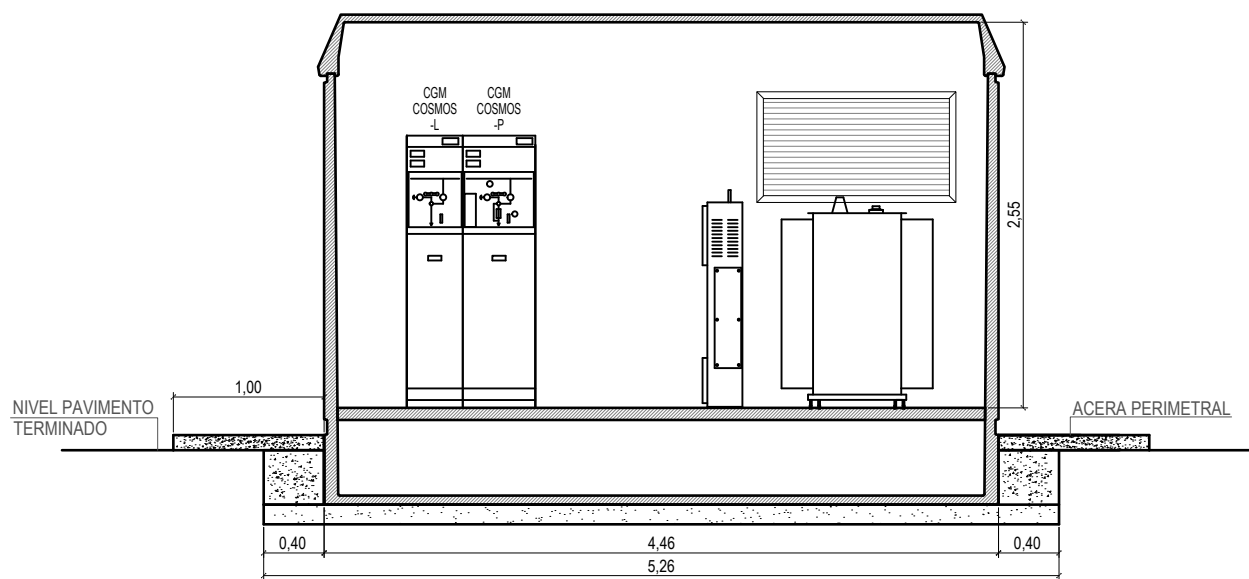


11	1	APOYO METÁLICO DE CELOSIA
10	12,50 m.	ZANJA CIELO ABIERTO DE 0,50x0,80 m. DE PROFUNDIDAD
9	4	PICA CILINDRICA DE ACERO COBREADA Ø 14,6x2.000 mm.
8	4	CONC. DERIVACIÓN APRIETE POR CUÑA A PRESIÓN PICA Ø 14,6/CABLE DE COBRE 50 mm2.
7	1	CONECTOR DE DERIVACIÓN APRIETE POR CUÑA A PRESIÓN CABLES DE COBRE 50/50 mm2.
6	1,20 m.	TUBO DE PVC GP7 TIPO 21 Ø EXT. 28,3mm. CURVABLE EN CALIENTE
5	15,00 m.	CABLE DE COBRE DESNUDO C-50 Ø EXT. APARENTE 9,00 mm.
4	1	TERMINAL RECTO A COMPRESIÓN DE COBRE PALA REDONDA
3	1	THP M12x40/5.6 + TH M12/5.C
2	1	ARANDELA GROWER A12 DIN 127
1	2	ARANDELA A12x2,5
MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACIÓN

**LA RESISTENCIA DE DIFUSIÓN DE LA P.A.T.  
NO SERÁ SUPERIOR A 20 OHMIOS.**

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR: JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA E / D
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.11</b>
<b>Plano de toma de tierra apoyo metálico de entronque</b>		



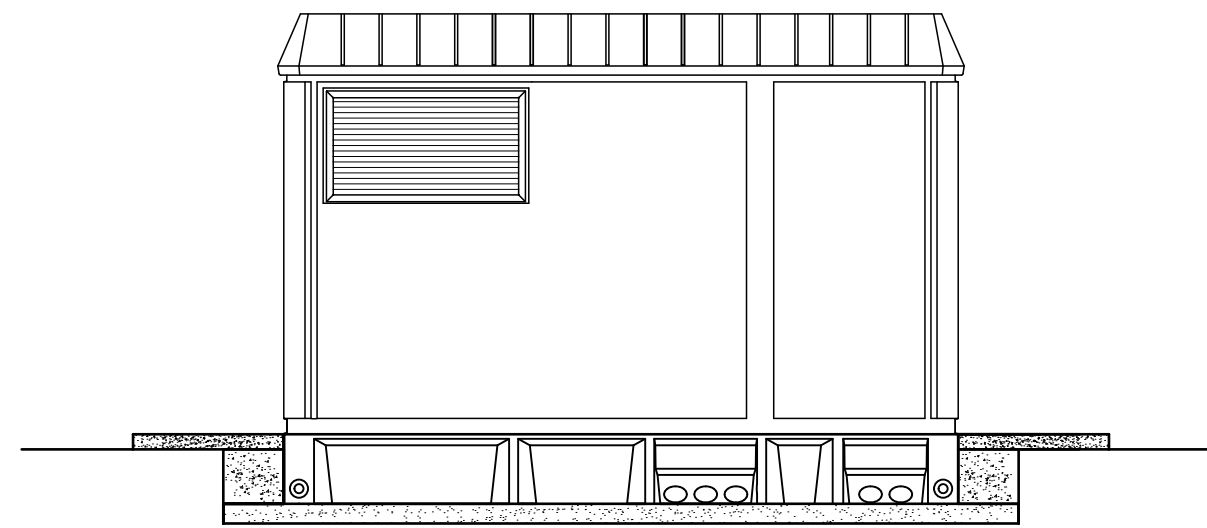


**SECCIÓN LONGITUDINAL AA'**  
ESCALA 1/50

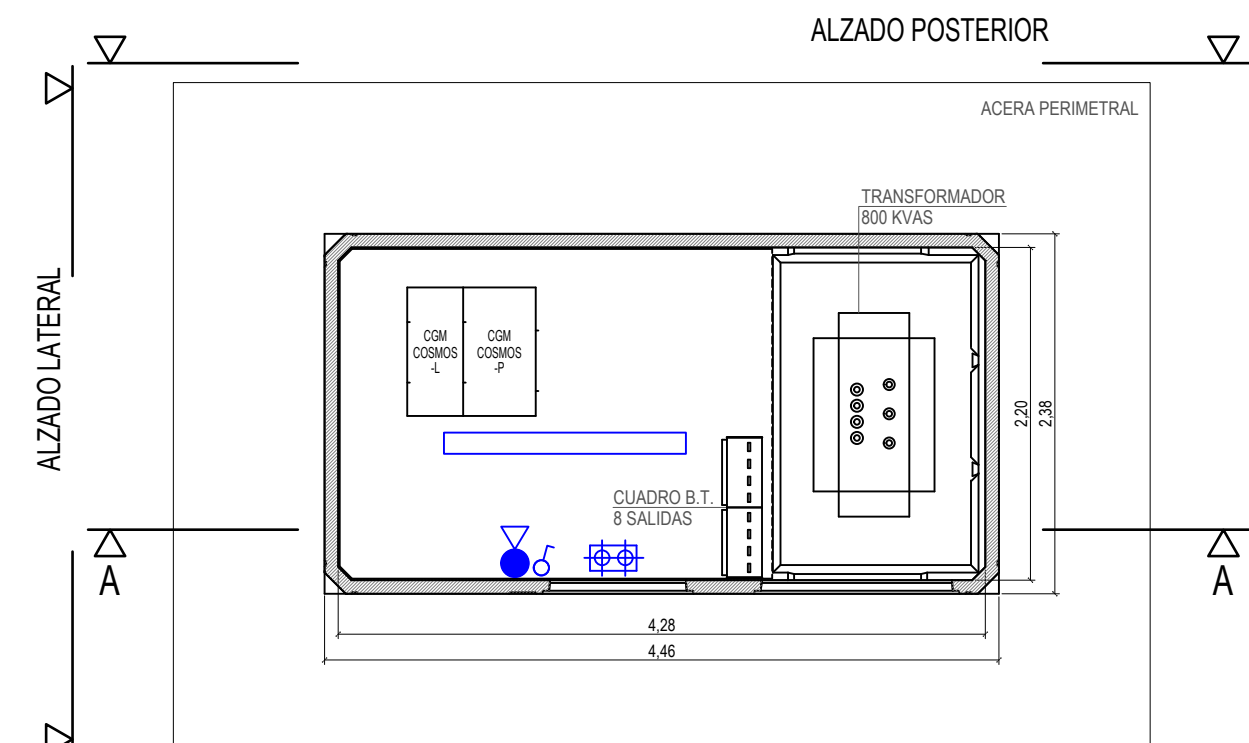
**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN**  
5,26m ancho x 3,18m fondo x 0,49m profundidad



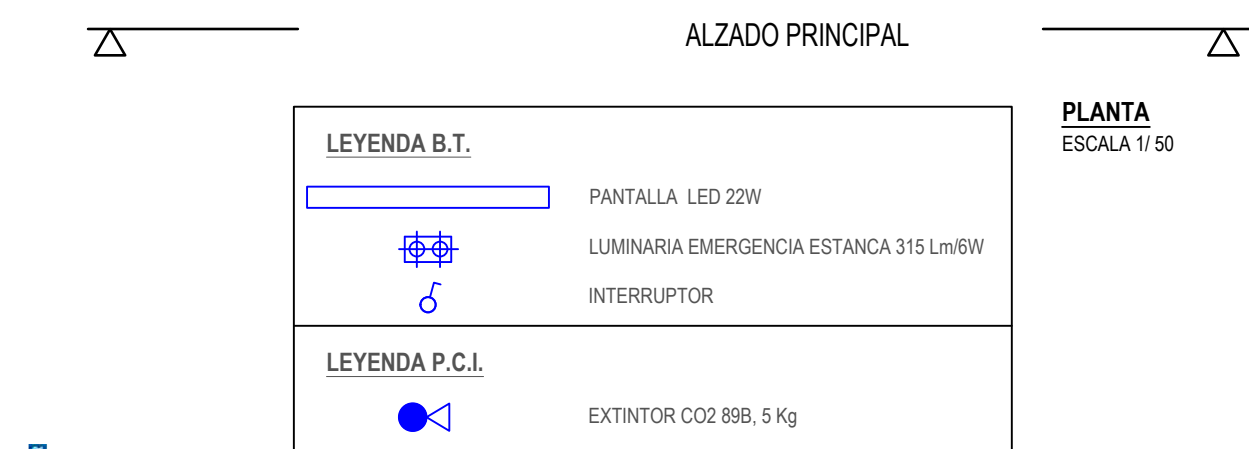
**ALZADO PRINCIPAL**  
ESCALA 1/50



**ALZADO POSTERIOR**  
ESCALA 1/50

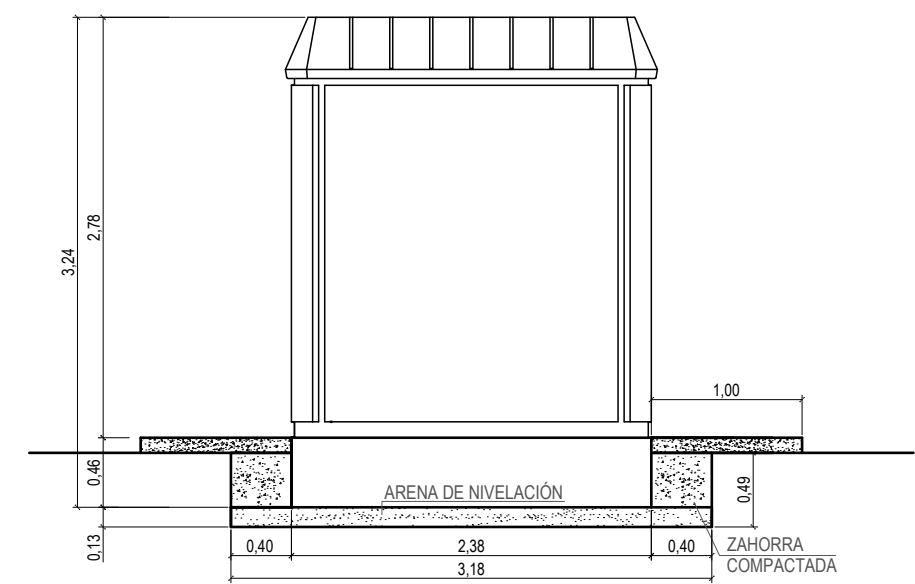


**ALZADO LATERAL**  
ESCALA 1/50



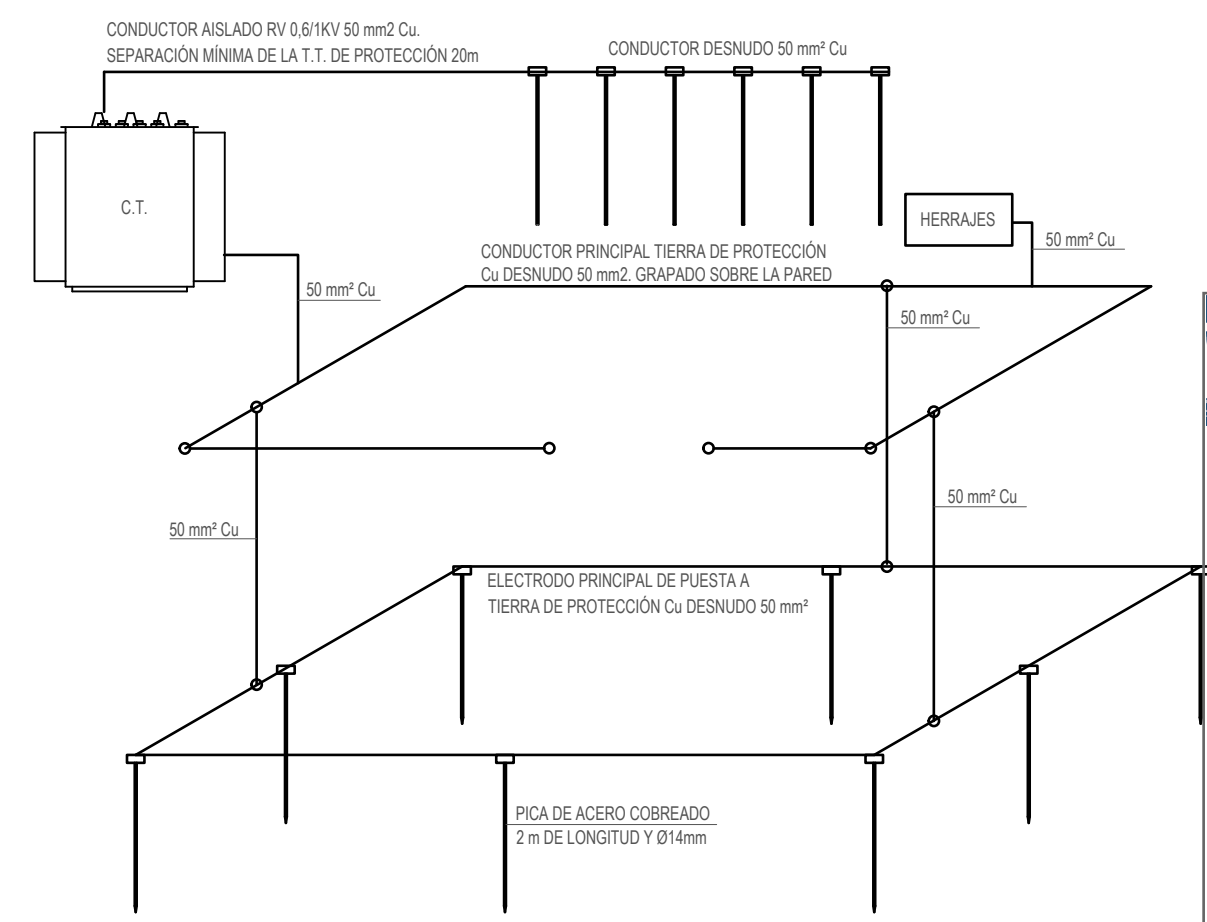
**PLANTA**  
ESCALA 1/50

LEYENDA B.T.	
	PANTALLA LED 22W
	LUMINARIA EMERGENCIA ESTANCA 315 Lm/6W
	INTERRUPTOR
LEYENDA P.C.I.	
	EXTINTOR CO2 89B, 5 Kg



**ALZADO LATERAL**  
ESCALA 1/50

**ESQUEMA TOMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN Y DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**



**TOMA DE TIERRA DE SERVICIO** (CONECTAR EL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR)  
5/62 SEIS PICAS DE Cu ALINEADAS DE 2 m Ø 14 mm SEPARADAS 2 m Y COLOCADAS A 0,5 m DE PROFUNDIDAD. SE COLOCARÁN EN EL FONDO DE ZANJA PARALELA A LA RED SUBTERRÁNEA DE M.T. DE ALIMENTACIÓN AL C.T.

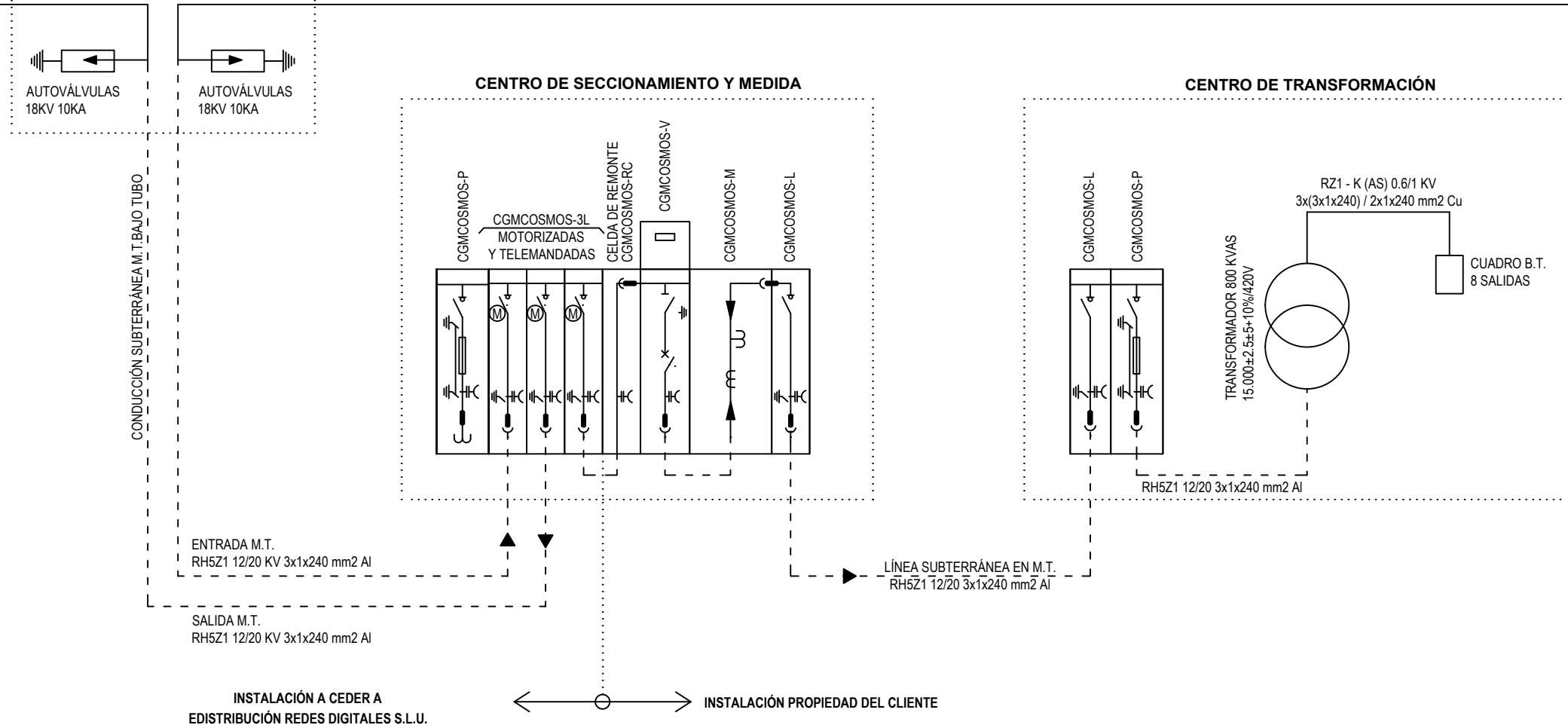
**TOMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN** (CONECTAR HERRAJES)  
50-30/8/82 ANILLO RECTANGULAR DE 8 x 5 m ENTERRADO A 0,8 m DE PROFUNDIDAD CON 8 PICAS DE 2 m Ø 14 mm. LAS PICAS Y EL ANILLO SE COLOCARÁN EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN A REALIZAR PARA COLOCAR EL C.T.

ENERGYSTEM by Green Grouping	INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA Febrero 2021
REALIZADO POR:	EMPLAZAMIENTO Lupiñen (Huesca)	ESCALA 1 / 50
JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252	PETICIONARIO Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.13</b>
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567	<b>Plano de centro de transformación</b>	

COGITAR  
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIHUP10371  
http://colgitar.org/portal/verDetalleVisado.aspx?codigo=10371&numero=20210217  
17/3 2021  
Habilitación Coleg: 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL

**PUNTO DE CONEXIÓN EN CELOSÍA EXISTENTE  
PROPIEDAD DE EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.  
(INSTALAR DOBLE CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA  
POR PARTE DE EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.)**

**LÍNEA AÉREA M.T. PLASENCIA DE SET ESQUEDAS 15KV EXISTENTE  
PROPIEDAD DE EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.**



**CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA**

<b>CGMCOSMOS-3L</b>	CELDA COMPACTA DE 3 FUNCIONES DE LÍNEA 24 KV 630A 20kA. ESTAS 3 CELDAS DEBEN SER MOTORIZADAS
<b>CGMCOSMOS-RC</b>	CELDA MODULAR DE REMONTE 24 KV.
<b>CGMCOSMOS-V</b>	CELDA MODULAR DE PROTECCIÓN GENERAL CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 24 KV 630A 20kA CON PANEL DE PROTECCIONES INDIRECTAS S/NORMA ERZ ENDESA.
<b>CGMCOSMOS-M</b>	CELDA MODULAR DE MEDIDA CON 3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y 3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.
<b>CGMCOSMOS-L</b>	CELDA MODULAR DE LÍNEA 24 KV 630A 20kA.
<b>CGMCOSMOS-P</b>	CELDA DE PROTECCIÓN 24KV 630A CON FUSIBLES Y TRAFO AUXILIAR 200VA

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

<b>CGMCOSMOS-L</b>	CELDA DE LÍNEA 24 KV - 630 A
<b>CGMCOSMOS-P</b>	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES 24 KV 630 A

ENERGYSYSTEM by Green Grouping	<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA</b>		FECHA Febrero 2021
	EMPLAZAMIENTO	Lupiñen (Huesca)	ESCALA S / E
	PETICIONARIO	Excelencia, Innovación y Técnicas de Optimización S.L	Nº DE PLANO <b>0.14</b>
REALIZADO POR:			
JOAQUIN MORA LARRAMONA INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8252			
MANUEL BURREL MUR INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL Colegiado nº 8567			



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIH210371  
<http://coliaragon.es/validador/validarCSJ.aspx?CSJ=FPURRORRPF2HHR3AT>

17/3  
2021

Habilitación Coleg. 8567  
Profesional BURREL MUR, MANUEL



Firma Colegiado 1.

**BURREL MUR  
MANUEL -  
18046602C**

Firmado digitalmente por  
BURREL MUR MANUEL -  
18046602C

Fecha: 2021.03.16  
23:06:48 +01'00'


Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

	
<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</p> <p>VISADO : VIH210371</p> <p><a href="http://cogitariagon.es/Visado/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T">http://cogitariagon.es/Visado/ValidarCSV.aspx?CSV=FURKOR02ZHMRR3T</a></p>	
<p>17/3 2021</p>	
<p>Habilitación Coleg: 8567 Profesional BURREL MUR, MANUEL</p>	