



**PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN ENTRE  
SUBESTACIÓN COLECTORA 30kV Y LA SUBESTACION  
ELEVADORA PREMIER LOS LEONES 30/220kV  
“FILERA IV”**

LINEA DE EVACUACION 30kV	
<b>PROMOTOR</b>	COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.
<b>SITUACIÓN</b>	“LECIÑENA” ZARAGOZA
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	42.6 MWn (Nominal) 49,99 MWp (Pico)
<b>FECHA</b>	JUNIO 2020




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

# I. MEMORIA DESCRIPTIVA

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF</a>	6/8 2020	Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR
---	-------------	---

## Contenido

<b>1. DESCRIPTIVA PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	4
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS TITULARES.....	4
1.3 OBJETO.....	5
<b>2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION .....</b>	<b>6</b>
<b>3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>7</b>
3.1 NORMATIVAS QUE REGULAN LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED DE TRANSPORTE .....	7
3.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL .....	7
3.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	9
3.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA ARAGÓN.....	9
3.5 OBRA CIVIL .....	10
3.6 SEGURIDAD Y SALUD .....	11
3.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO .....	11
<b>4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>12</b>
4.1 EMPLAZAMIENTO .....	12
<b>5. AFECCIONES ORGANISMOS .....</b>	<b>14</b>
<b>6. TRAZAS DE LA LINEA DE EVACUACION .....</b>	<b>15</b>
6.1 ALTERNATIVA 1 .....	16
6.2 ALTERNATIVA 2.....	18
6.3 ALTERNATIVA 3 (ROJA).....	20
6.4 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE EVACUACIÓN.....	22
<b>7. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).....</b>	<b>23</b>
<b>8. CLASIFICACION DEL SUELO .....</b>	<b>24</b>
<b>9. DESCRIPCION DEL TRAZADO SUBTERRANEO .....</b>	<b>26</b>
9.1 LINEA EVACUACION ALTA TENSION .....	26
<b>10. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>28</b>
10.1 CARACTERISTICAS GENERAL DEL CABLE.....	28
<b>11. CONEXION DE CIRCUITOS DE TIERRA EN SISTEMAS DE ALTA TENSION.....</b>	<b>35</b>
11.1 DESCRIPCION GENERAL.....	35
11.2 PRINCIPIOS GENERALES DE CONEXIÓN DE PANTALLA .....	35
11.3 CONEXIONES DE PANTALLAS.....	36
11.4 ESQUEMAS NORMALIZADOS DE CONEXIÓN DE PANTALLAS.....	37
11.5 CONDICIONES Y PRUEBAS DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA.....	37
<b>12. CABLES DE FIBRA OPTICA SUBTERRANEA.....</b>	<b>39</b>
<b>13. EMPALMES .....</b>	<b>40</b>
13.1 EMPALMES PREMOLDEADOS DE UNA SOLA PIEZA. ....	41

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF</a>	
6/8	2020
Habilitación Profesional	Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

**14. CANALIZACIONES ..... 42**

14.1 DISEÑO DEL SOTERRAMIENTO EN ZANJAS ..... 42

14.2 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS ..... 44

14.3 CAMARA DE EMPALME ..... 45

14.4 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO ..... 45

**15. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS..... 46**

15.1 CRUZAMIENTOS..... 46

15.2 PARALELISMOS..... 49

**16. CONCLUSIÓN ..... 52**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M84RHMG7UTLUNKF>

6/8  
 2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



# 1. DESCRIPTIVA PROYECTO

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación de la línea de evacuación de energía eléctrica desde la subestación colectora de 30 kV de la planta fotovoltaica de Filera IV hasta la subestación elevadora de SET PREMIER LOS LEONES 30/220 kV, se trata de una línea de alta tensión subterránea de 30 kV de simple circuito.

La instalación de la línea subterránea se realizará con conductor de aluminio 2(3x1x400mm<sup>2</sup>) Al con pantalla de 25 mm<sup>2</sup> Cu y una longitud total de 1743 metros.

Toda la longitud de la línea de evacuación discurrirá por canalizaciones nuevas.

MUNICIPIO	CLASE DE LINEA	ORIGEN	FINAL	TENSION	LONGITUD	CONDUCTOR
LECIÑENA	SUBTERRANEA	SE COLECTORA FILERA IV	SET PREMIER LOS LEONES 30/220 kV	30 KV	1743 metros	2x(3x1x400mm <sup>2</sup> )Al HEPR Z1

Tabla 1. Datos de la línea subterránea 30kV.

## 1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS TITULARES

Los datos de los titulares de cada uno de los proyectos son los siguientes:

Titular de la instalación: COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.

CIF: B88353784

Domicilio: Calle Serrano 67 PL 6 (Madrid)

**COGITIAR**

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO - VIZ202405

http://cogitiaragon.es/visado/validador/validador.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF

---

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR


### 1.3 OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto especificar y describir de forma genérica las características principales de la línea eléctrica subterránea de alta tensión destinada a la ampliación de la red eléctrica existente, que se generará en la futura planta fotovoltaica de Filera IV de 49,99MWp ubicada en el municipio de Leciñena (Zaragoza).

Así mismo, se pretende presentar dicha información ante los Organismos Competentes para continuar con la tramitación administrativa que desemboque en la instalación y puesta en servicio de la referida línea de alta tensión.

En el orden técnico su finalidad es la de informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, Instrucciones Técnicas Complementarias y demás normativa.

La infraestructura no genera incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF</a>	6/8 2020
Habilitación Profesional Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR	

## 2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

El alcance de la presente memoria descriptiva consiste en el análisis y la descripción técnica del trazado de la línea de alta tensión 30 kV para evacuación de energía eléctrica del Parque solar Fotovoltaico “Filerá IV” de potencia total de 49,99 MWp ubicada en el término municipal de Leciñena (Zaragoza) y su evacuación en la subestación eléctrica “SET PREMIER LOS LEONES 30/220kV” ubicada en el término municipal de Leciñena (Zaragoza).

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Instalación de nueva línea subterránea de alta tensión simple circuito a 30 kV, con conductor 2x(3x1x400mm<sup>2</sup>) Al con pantalla de 25 mm<sup>2</sup> Cu, discurrirá por canalización nueva, conectando la subestación colectora con la subestación elevadora 30/220 kV, ubicadas en el Municipio de Leciñena. Con una longitud total aproximada de 1743m (incluidas cocas y cambios de nivel).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
 2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE


Para la redacción de esta memoria descriptiva se han tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación y normas particulares de la compañía distribuidora, y en concreto:

#### 3.1 NORMATIVAS QUE REGULAN LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED DE TRANSPORTE


- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- RD 2/2008 de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- RD 1047/2013 de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

#### 3.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL

- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas del régimen especial.
- Orden de 5 de junio de 2013 por la que se delegan competencias en órganos directivos de la extinta Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, en lo referido a las declaraciones de utilidad pública..
- Orden IET/1345/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico.

	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF</a>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405	6/8 2020
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR	Habilitación Coleg: 9138

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas. (BOE 27/12/2013).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 20/06/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 16/04/2015) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio (BOE 12/08/2014) por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio (BOE 07/07/2014) por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/931/2015, de 20 de mayo, por la que se modifica la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, (BOE 22/05/2015) por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia.
- Orden IET/1344/2015, de 2 de julio (BOE 07/07/2015) por la que se aprueban las instalaciones tipo y sus correspondientes parámetros retributivos, aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Resolución de 15 de julio de 2015, de la Dirección General de Política Energética y Minas (BOE 25/07/2015) por la que se inscriben en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación las instalaciones incluidas en el cupo previsto en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; y se declaran no inscritas o inadmitidas el resto de instalaciones que solicitaron su inclusión en dicho cupo.
- Orden IET/1953/2015, de 24 de septiembre (BOE 28/09/2015) por la que se modifica la Orden IET/1459/2014, de 1 de agosto, por la que se aprueban los parámetros retributivos y se establece el mecanismo de asignación del régimen retributivo específico para nuevas instalaciones eólicas y fotovoltaicas en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.


	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4RHMG7UTLUNKF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4RHMG7UTLUNKF</a>	
6/8 2020	
Profesional Mazon Minguez Hector	Habilitación Coleg. 9138

### 3.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

### 3.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA ARAGÓN


- Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón.
- Ley 9/2007, de 29 de diciembre, por la que se modifica, la Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón.
- Ley 6/2012, de 21 de junio, por la que se modifica la Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón.
- Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón.
- Acuerdo de 14 de abril de 2009, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2009-2015).
- Orden de 22 de abril de 2009, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 14 de abril de 2009, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2009-2015).
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- 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.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón.
- Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7M8RHMGTUJLNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7M8RHMGTUJLNKF</a>	
6/8 2020	
Profesional Mazon MINGUEZ, HECTOR	Habilitación Coleg. 9138

- Decreto 223/1998, de 23 de Diciembre, del Gobierno de Aragón, de desarrollo parcial de la Ley 12/1997, de 3 de diciembre, de Parques Culturales de Aragón, por el que se establece el procedimiento administrativo para su declaración, se regula su registro y sus órganos de gestión.
- Ley 12/1997, de 3 de diciembre, Parques Culturales de Aragón
- Decreto 27/2015, de 24 de febrero, del gobierno de Aragón, por el que se regula el Catálogo de árboles y arboledas singulares de Aragón.
- Resolución de 30 de junio de 2010, de la Dirección General de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad, por la que se delimitan las áreas prioritarias de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Orden de 4 de marzo de 2004, por la que se incluyen en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón determinadas especies, subespecies y poblaciones de flora y fauna y cambian de categoría y se excluyen otras especies ya incluidas en el mismo.
- Orden de 31 de marzo de 2003, del departamento de medio ambiente, por la que se establecen medidas para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre en peligro de extinción.
- Orden de 20 de agosto de 2001, por la que se publica el Acuerdo de Gobierno del 24 de julio de 2001, por la que se declaran 38 nuevas Zonas de Especial Protección para las Aves.
- Decreto 49/1995 de 28 de Marzo, por el que se aprueba el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.

### 3.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08)
- Normas Básicas de la Edificación “NBE”, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo,
- Normas Tecnológicas de la Edificación “NTE”, del Ministerio de la Vivienda, vigentes.


	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLNK">http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLNK</a>	
6/8 2020	
Profesional Mazon Minguetz, Hector	Habilitación Coleg. 9138

### 3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)

### 3.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE 09.06.14)
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 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 ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC- BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14).

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTLUNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTLUNKF</a>	
6/8	2020
Habilitación Profesional	Coleg. 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR



## 4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

### 4.1 EMPLAZAMIENTO

La instalación objeto del presente proyecto consiste en una línea de alta tensión para conexión de una subestación colectora de 30 kV (SE Filera IV) a una subestación elevadora de 30/220 kV de nueva creación (SET PREMIER LOS LEONES 30/220 kV).

El trazado de la línea de alta tensión proyectada transcurre por el término Municipal Leciñena provincia de Zaragoza.

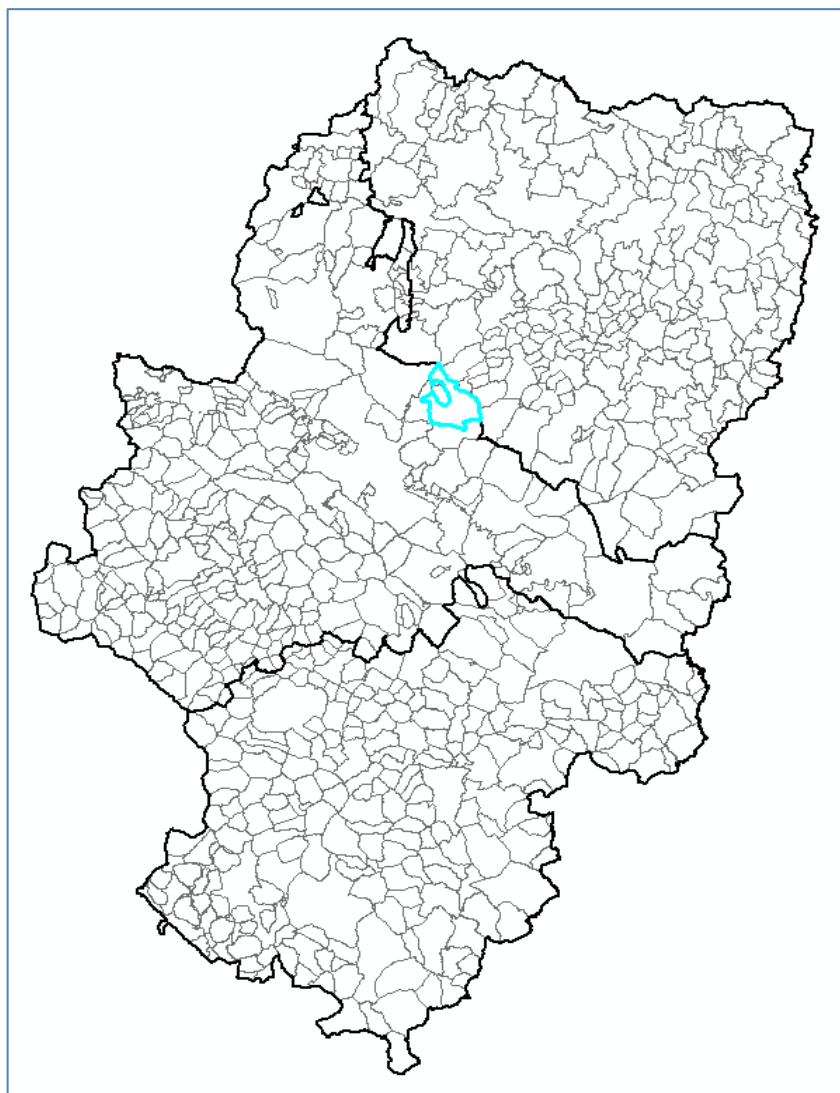


Figura 1. Localización de Leciñena en la Comunidad Autónoma de Aragón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

Los terrenos propuestos para la instalación de las plantas de generación de energía solar fotovoltaica se

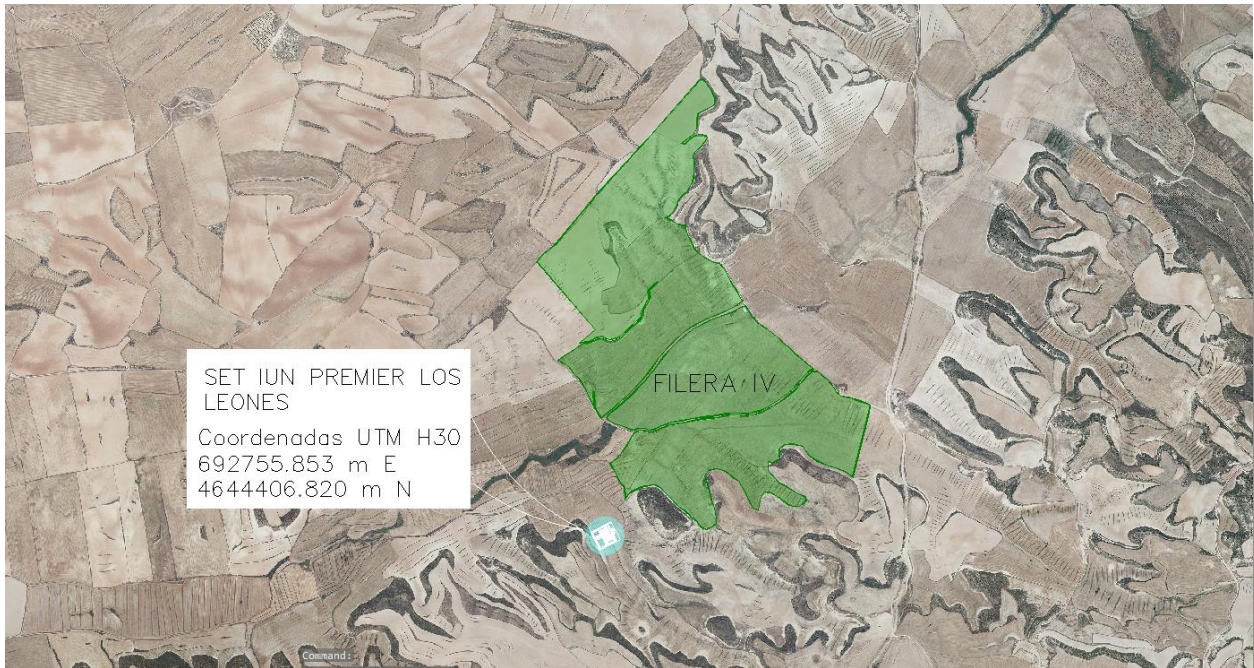


Figura 2. Ubicación de Se Filera IV 30 kV y la Set Premier Los Leones 30/220kV



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 5. AFECCIONES ORGANISMOS

En general las infraestructuras eléctricas de Alta Tension se verán afectadas por organismos o entidades, bien sea por cruzamientos o por paralelismos de las líneas eléctricas en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.2 a 5.3 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión 223/2008 (ITC-LAT 06).

En este caso, a lo largo del trazado de la línea de evacuación subterránea Filera IV, sola existe paralelismo con caminos de vía de dominio público, así que el unico organismo que se verá afectado será el Ayuntamiento de Leciñena (Zaragoza).

Afección	Organismo
Municipal	Ayuntamiento de Leciñena (Zaragoza)
Caminos de vías publicas	Ayuntamiento de Leciñena (Zaragoza)


Tabla 2. Organismos afectados en el trazado de la línea de evacuación.

La dirección del organismo afectado por la traza de la línea será lo que a continuación:

Nombre	Dirección
Ayuntamiento de Leciñena	Plaza de la Autonomía, 1. 50160 Leciñena, Zaragoza

Tabla 3. Dirección organismos afectados.

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.es/visado/validarCS?aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Profesional  
Mazon MINGUEZ, HECTOR

Habilitación Coleg: 9138


## 6. TRAZAS DE LA LINEA DE EVACUACION

En cuanto a la línea de evacuación se han proyectado el trazado de las alternativas en base a criterios ambientales y técnicos, priorizándose el soterramiento de la línea para reducir el impacto sobre la fauna presente en el lugar. También se han considerado otros factores como:

- Espacios naturales protegidos.
- Bienes de dominio público: vías pecuarias y montes públicos.
- Cursos de agua.
- Presencia de masas arboladas.
- Yacimientos arqueológicos.
- Edificaciones, carreteras, vías férreas, etc.

La energía generada ha de ser evacuada hasta una subestación transformadora elevadora a través de una línea de alta tensión. En este caso se evacuará a la SET PREMIER LOS LEONES 30/220 kV de nueva creación y objeto de otro proyecto, en el término municipal de Leciñena. Para adecuar la potencia se construirá una subestación elevadora nueva, dentro del ámbito del proyecto.

A continuación, se describirán las alternativas de la línea eléctrica de evacuación.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA204405</b> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</small>
<b>6/8</b> <b>2020</b>
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR





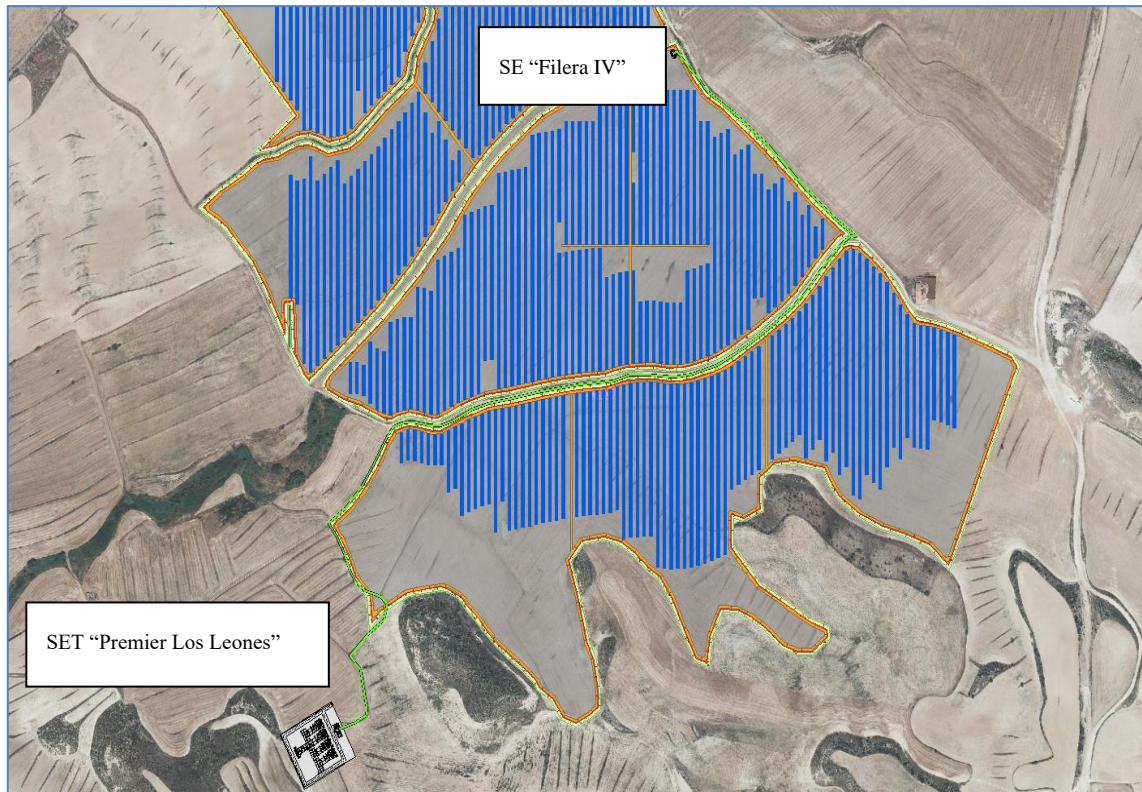


Figura 3. Trazado de la alternativa 1 subterránea. Fuente propia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.es/visado/validarCSVA.aspx?CSV=71M8RHMGTUTLINF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 6.2 ALTERNATIVA 2

Corresponde a un trazado aéreo desde la SET FILERA IV hasta la SET PREMIER LOS LEONES. Tiene una longitud de 1065 metros. Su diseño se ha basado en el menor recorrido posible, pasando por zonas hábiles para la instalación de placas fotovoltaicas.

Además, corresponde a la alternativa más barata de todas.


En esta alternativa no se ha tenido en cuenta la accesibilidad para la instalación y mantenimiento de la línea eléctrica.

Las parcelas por las que discurrirá la alternativa 2, con su longitud y uso del suelo son las siguientes:

PARCELA CATASTRAL	DISTANCIA DE OCUPACIÓN (m)	USO DEL SUELO AFECTADO SEGÚN CATASTRO
50138A02800082	536,3	Labor o Labradío secoano
50138A02809011	8,1	Vía de comunicación de dominio público
50138A02800080	412,7	Labor o Labradío secoano
50138A02800004	58,6	Labor o Labradío secoano
50138A02800113	49,2	Labor o Labradío secoano

Tabla 5. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 2 de evacuación. Fuente propia.

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

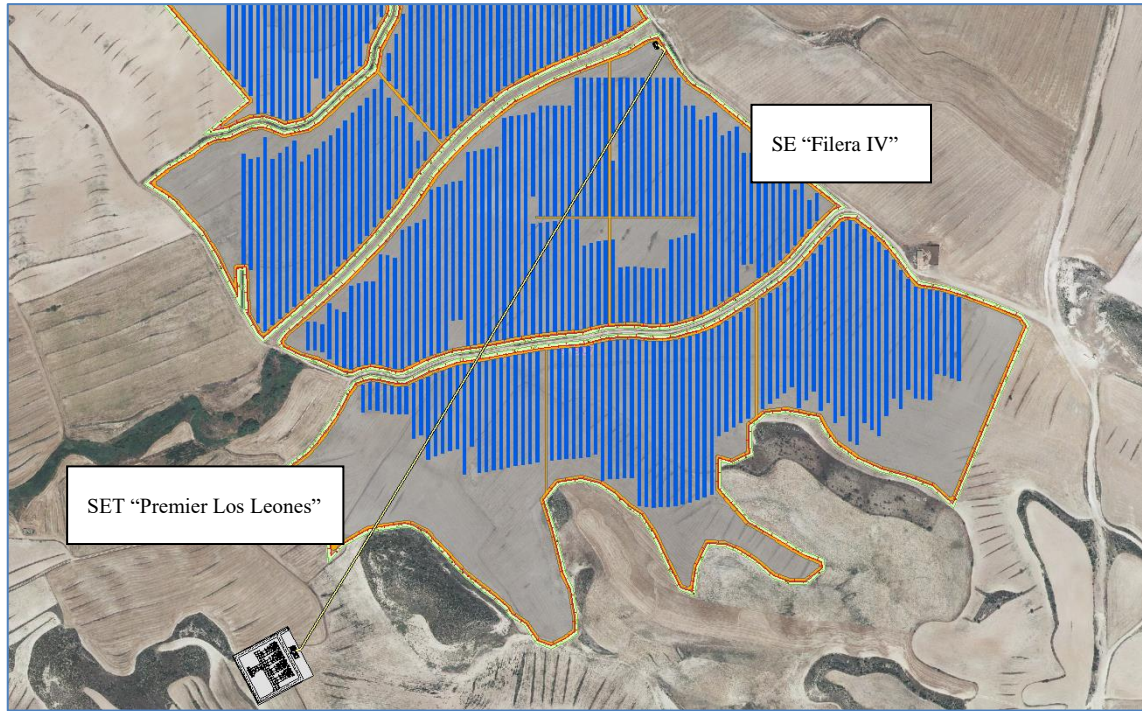


Figura 4. Trazado de la alternativa 2 aérea. Fuente propia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



### 6.3 ALTERNATIVA 3 (ROJA)

La alternativa 3 corresponde a un trazado aéreo desde la SET FILERA IV hasta la SET PREMIER LOS LEONES. Tiene una longitud de 1509 metros.

Su diseño se ha basado en mantener una buena accesibilidad para la construcción y mantenimiento de la línea, evitando también el paso por la zona en la que se instalarán las placas fotovoltaicas.


Las parcelas por las que discurrirá la alternativa 3, con su longitud y uso del suelo son las siguientes:

PARCELA CATASTRAL	DISTANCIA DE OCUPACIÓN (m)	USO DEL SUELO AFECTADO SEGÚN CATASTRO
50138A02800082	301,8	Labor o Labradío seco
50138A02809015	72,9	Vía de comunicación de dominio público
50138A02809011	8,1	Vía de comunicación de dominio público
50138A02800080	919,3	Labor o Labradío seco
50138A02800209	123,4	Labor o Labradío seco
50138A02800004	46,0	Labor o Labradío seco
50138A02800113	38,0	Labor o Labradío seco

Tabla 6. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 3 de evacuación. Fuente propia.

Los apoyos se instalarán prioritariamente dentro de los terrenos de labor y próximos a caminos, evitando todo lo posible la afeción a vegetación natural.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.es/validador/validador.aspx?CSV=MM8RHHNGUTUNR>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

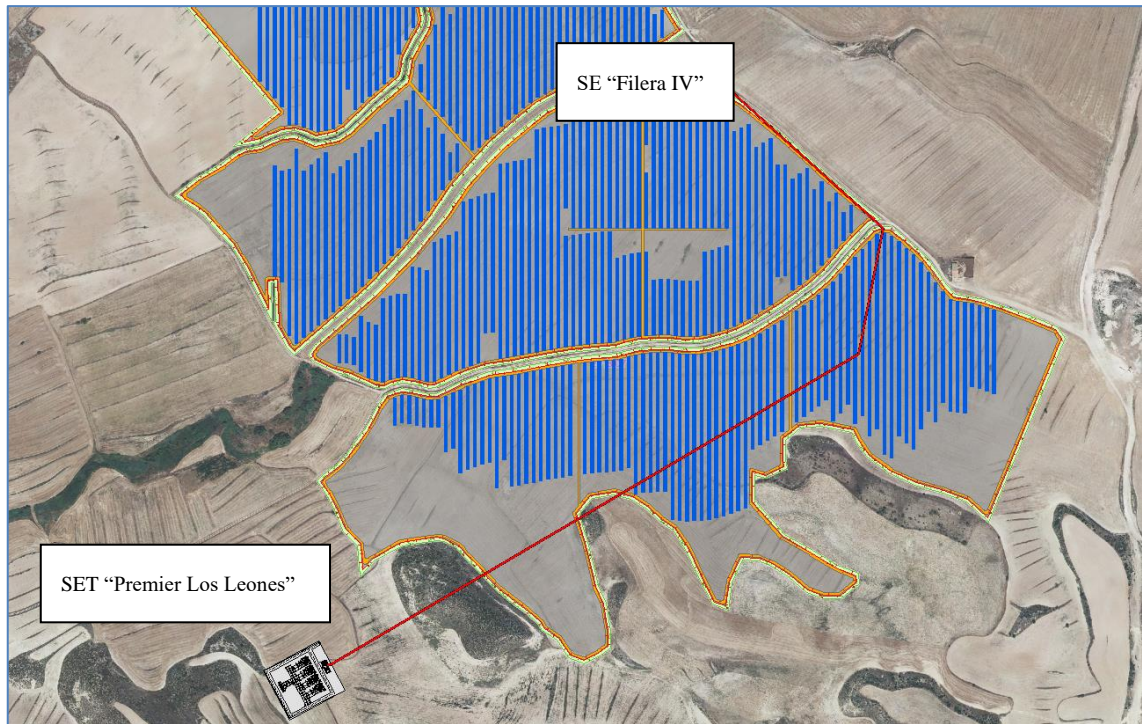


Figura 5. Trazado de la alternativa 3 aérea. Fuente propia.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF>


6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 6.4 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE EVACUACIÓN

De entre las tres alternativas propuestas de la **línea de evacuación**, priorizaremos la primera por su carácter subterráneo. Por lo tanto, se elegirá la **alternativa 1** por su menor afección a la Red Natura 2000 y a la red de Vías Pecuarias.

Por lo tanto, la **alternativa 1** es, con claridad, el trazado más respetuoso con el medio ambiente, correspondiendo a la alternativa más corta y que menos ocupa a la Vía Pecuaria, minimizando los efectos negativos y sólo causando aquellos inevitables para la instalación de la línea, efectos que por otro lado comparte con las otras alternativas, y que serían corregidos con las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Es la que se considera como **más favorable**.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 7. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).

A continuación, se presenta la relación actualizada de todos los datos de las parcelas afectadas por el recorrido de la línea eléctrica subterránea de alta tensión.

Las parcelas por las que discurrirá la línea de evacuación de Filera IV, y uso del suelo son las siguientes:

Nº Tramo	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Municipio	Clase	Uso	Recorrido(m)
1	28	82	50138A02800082	Leciñena	Rústico	Agrario	66,26
2	28	9015	50138A02809015	Leciñena	Rústico	Agrario	347,57
3	28	11	50138A02809011	Leciñena	Rústico	Agrario	590,8
4	28	80	50138A02800080	Leciñena	Rústico	Agrario	397,77
5	28	3	50138A02809003	Leciñena	Rústico	Agrario	87,49
6	28	3012	50138A02800312	Leciñena	Rústico	Agrario	37,94
7	28	80	50138A02800080	Leciñena	Rústico	Agrario	49,06
8	28	312	50138A02800312	Leciñena	Rústico	Agrario	27,95
9	28	113	50138A02800113	Leciñena	Rústico	Agrario	99,77
10	28	113	50138A02800113	Leciñena	Rústico	Agrario	39

Tabla 7. Parcelas, ocupación y usos de la alternativa 1 de evacuación. Fuente propia.

**COGITIAR**

INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VIZARDÓ - VIZARDÓ

MÁZON MINGUEZ, HECTOR

6/8 2020

Profesional

MÁZON MINGUEZ, HECTOR

Habilitación Coleg. 9138

## 8. CLASIFICACION DEL SUELO

La zona donde se emplaza el proyecto Filera IV desde el punto de vista geológico se encuentra íntegramente en el marco de la Depresión del Ebro. En la zona estudiada aparecen cuatro áreas diferenciadas:

- En la parte noroeste de la planta se desarrollan terrenos de terrazas cuaternarias, compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas
- En la zona central de la planta se encuentran áreas del mioceno, compuestas con calizas arenosas, areniscas calcereas y margas.
- La zona sureste de la planta fotovoltaica y gran parte de sus alternativas de evacuación se localizan sobre depósitos aluviales del Cuaternario



Figura 6. Hidrología de la zona de estudio

La zona por la que discurren las tres alternativas de la línea de evacuación se corresponde con terrazas fluviales y aluviales y fondos de valle (terrazas bajas).

Todos los terrenos de los que se compone el proyecto de planta fotovoltaica y líneas de evacuación son de propiedad pública (Ayuntamiento de Leciñena).



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR





Figura 7. Parque fotovoltaico Filera IV, zona de cultivo. Fuente: propia.

Para el trazado que discurre por el término municipal Leciñena, se han considerado el plano “Clasificación de Suelo” del PGOU del ayuntamiento correspondiente.

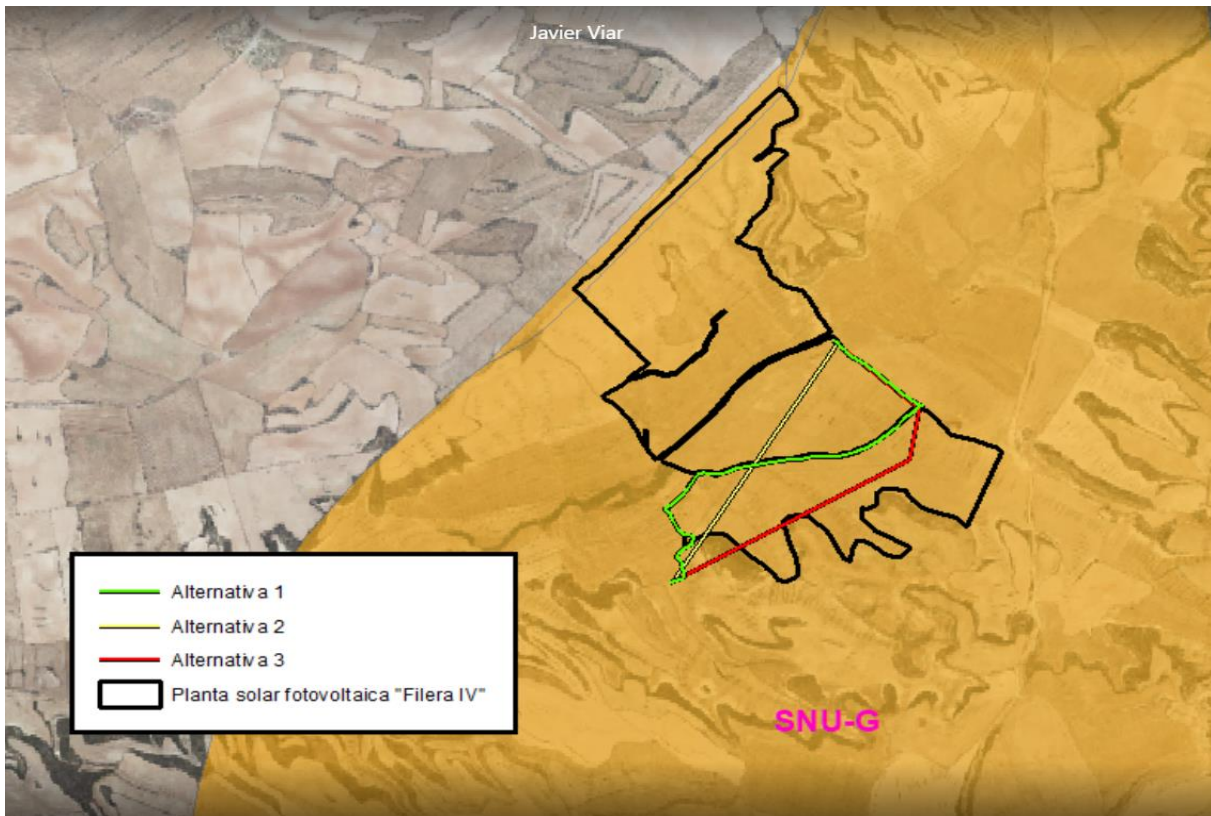


Figura 8. Tipo de suelo de las SE Filera IV y la línea de evacuación



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMGUTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 9. DESCRIPCION DEL TRAZADO SUBTERRANEO

### 9.1 LINEA EVACUACION ALTA TENSION

Antes de la elección del trazado definitivo de la línea subterránea se recopilará toda la información posible (en el Ayuntamiento, empresas de servicios públicos, etc.) acerca de otros servicios subterráneos previamente existentes en la zona, como telefonía u otras redes de comunicación, agua, alcantarillado, gas, alumbrado público y otras redes eléctricas de media o baja tensión. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas particulares existentes en los cruzamientos o paralelismos con la línea de alta tensión. En la fase de proyecto se efectuará el replanteo de la obra asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento previsto y se investigará la ausencia de impedimentos en el subsuelo mediante calas de reconocimiento. Asimismo, se utilizarán equipos de detección cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Se abrirán calas de reconocimiento en los sitios en los que se presuma que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto y establecer la profundidad de dichos servicios.


Las calas tendrán una anchura mínima de 70 cm y una profundidad mínima de 10 cm superior a la de la excavación necesaria para la obra en el punto considerado.

Cada cala deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado. Cada registro de cala contendrá, como mínimo, el nombre del proyecto, tramo, pozo N° ubicación, punto kilométrico, situación respecto al eje de la línea, dimensiones, fecha de inspección, nombre del inspector, descripción del suelo y servicios localizados.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones de tendido deben tener las curvas en función del diámetro del cable o cables que se vayan a canalizar y del tubo utilizado para la canalización.

Con toda la información cartográfica, de campo y la anteriormente mencionada, se elegirá un trazado siguiendo los siguientes criterios:

- Se respetarán los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.
- Siempre las líneas discurrirán por terrenos de dominio público, solamente en casos excepcionales se admitirá la instalación en zonas de propiedad privada. Estos casos excepcionales de paso por zonas privadas tendrán que ser aceptados por REE antes de admitirse como tales.
- Cuando la línea discurra por zonas urbanas, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cofitearagon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTULNKF">http://cofitearagon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTULNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR


-En los casos excepcionales en que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique la instalación de la línea en zona privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionará, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de estas, así como para atender el suministro de los futuros clientes. Las condiciones técnicas contemplarán anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso, la solución constructiva para pasos en zonas de propiedad privada se convendrá de mutuo acuerdo entre la propiedad, proyectista, director de obra y los servicios técnicos de la empresa.

-El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.

-Como mínimo este radio de curvatura deberá ser mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar la tensión.

Al ir entubados los cables, se deberá comprobar mediante cálculo que la canalización que se pretende construir es válida, verificando que podrán tenderse en ella después los cables previstos. El procedimiento para seguir consiste en asegurar que, para el trazado considerado, los valores de los esfuerzos que se producen en el tendido de los cables son admisibles para éstos, garantizando así que la canalización cumple con su finalidad prevista y los cables no se deteriorarán.

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes (cruces de calzadas u otros lugares de difícil acceso).

	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=M8R4HMG7UTLUNKF">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=M8R4HMG7UTLUNKF</a>	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405	
6/8 2020	
Profesional	Habilitación Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR



## 10. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

### 10.1 CARACTERÍSTICAS GENERAL DEL CABLE

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento de alta tensión sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

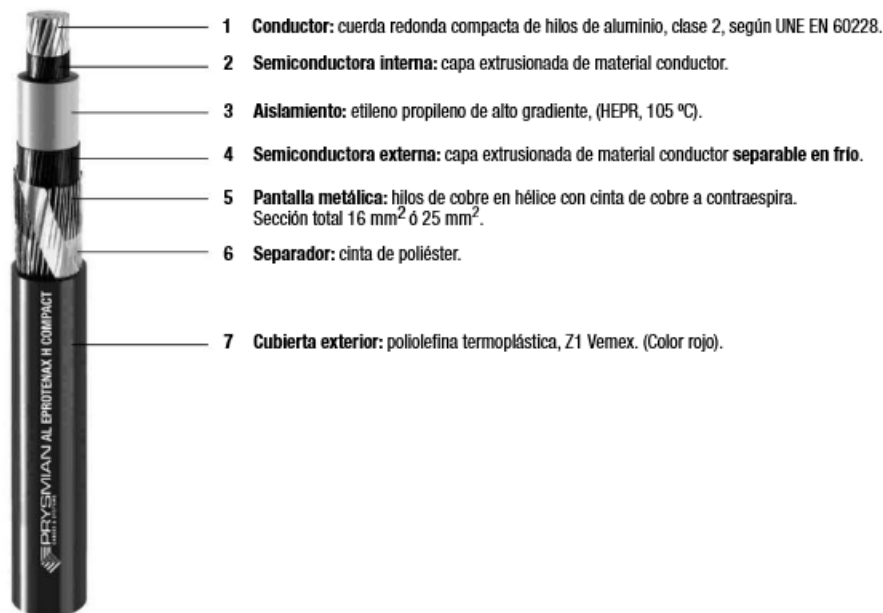


Figura 9. : Componentes de conductor de la línea de evacuación

**Conductor:** Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.

**Pantalla sobre el conductor:** Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

**Aislamiento:** Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).

**Pantalla sobre el aislamiento:** Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

**Obturación:** Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.

**Cubierta:** Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

**10.1.1 Características Principales:**

Las principales características serán:


- Clase de corriente..... Alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 18kV y 30kV
- Tensión más elevada de la red (Us) ..... 24kV y 36kV
- Categoría de la red (Según Norma UNE 211435) ..... Categoría A
- Tensión nominal Uo ..... 18/30 kV
- Tensión más elevada Um..... 36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo..... 170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a ..... 70 kV  
frecuencia industrial

**10.1.2 Intensidad máxima admisible:**

El Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión se fija como estándar para tendidos subterráneos de alta tensión bajo tubo las siguientes condiciones:

- Terno de cables unipolares enterrados bajo tubo
- Temperatura del terreno: 20 °C
- Resistividad térmica del terreno: 0.85 K·m/W
- Profundidad de instalación: 1,25 m

Por lo tanto, estas son las condiciones para las que se han calculado las intensidades máximas admisibles para cables hasta 18/30 kV en instalaciones enterradas bajo tubo (Tabla 12 del ITC-LAT).

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

Sección (mm <sup>2</sup> )	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 8. Intensidades máximas (A) en servicio permanente bajo tubo

### 10.1.3 Características de cables con aislamiento

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω /km	Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km	Capacidad μ F/km
240 400	12/20	0,162 0,102	0,101 0,090	0,295 0,390
240 400 630	18/30	0,162 0,102 0,061	0,102 0,097 0,098	0,221 0,286 0,437

Tabla 9. Características cables

Temperatura máxima en servicio permanente:.....90°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): .....250°C

En este caso teniendo en cuenta la potencia de la planta fotovoltaica de Filera IV y la tensión de la línea (30kV), se escogerá una sección de cable de 400 mm<sup>2</sup> por fase, siendo necesaria dos fases (2x(3x1x400) mm<sup>2</sup>) de Aluminio.

El cable a utilizar sería un cable de alta tensión del fabricante PRYSMAN o similar cuyos datos sería:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

10.1.4 Características dimensionales

**DATOS TÉCNICOS**

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENSIÓN) (mm)
<b>12/20 kV</b>							
1x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
<b>18/30 kV</b>							
1x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.  
 (\*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

Tabla 10. Características dimensionales de cables

- Sección del conductor por fase.....400 mm<sup>2</sup>
- Material del conductor.....Aluminio
- Material del aislamiento.....HEPR
- Espesor aislamiento: .....6.2 mm
- Espesor de cubierta: .....3 mm
- Peso: .....2550 Kg/Km
- Tipo de pantalla: .....hilos de cobre
- Sección de la pantalla .....25 mm<sup>2</sup>
- Material de cubierta:.....Polioléfina



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTULINKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 10.1.5 Resistencia y Intensidad max admisible por el cable:

## DATOS TÉCNICOS

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Ca) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(\*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(\*\*) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(\*\*\*) Cálculo de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Ca) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

Tabla 11. Resistencia Y Intensidad máxima admisible por el cable

- I<sub>max</sub> admisible por fase.....450 A
- Resistencia a 20C° .....0.08Ω/km
- Resistencia a 105C° .....0.105 Ω/km
- Reactancia inductiva .....0.102 Ω/km
- Capacidad .....0.367uF/km



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCS.aspx?CSV=7MB4RHMGTUTLUNKF

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 10.1.6 Intensidad de cortocircuito admisible

**TABLA XII**

**Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).**

Sección de pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la norma IEC 60949.

Tabla 12. Intensidad de cortocircuito admisible

Tensión asignada U (kV)	Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	Intensidad Icc 0.5 seg. (kA)
30	25	6.16

Tabla 13. secciones e intensidades de cortocircuito normalizada en las pantallas

### 10.1.7 Diámetro bajo aislamiento de cable de la línea subterránea

Todos los cables deben disponer de una protección metálica que les envuelve, bien sea una pantalla o una armadura, son requisitos exigidos por la norma IEC60502 para los cables de tensión nominal superior a 1000V.

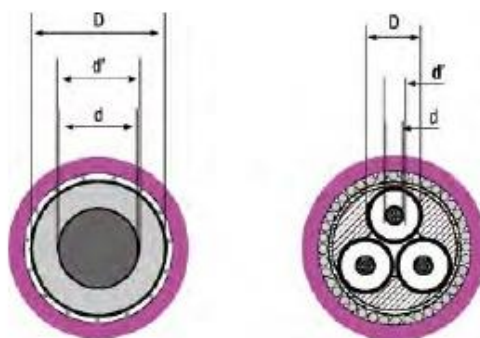


Figura 10. Diámetro de cuerda y semi interior del cable de la línea de evacuación



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M84RHMG7UTLNF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

**DIÁMETROS BAJO AISLAMIENTO DE CABLES EPROTENAX H COMPACT (UNIPOLARES Y TRIPOLARES)**

Sección mm <sup>2</sup>	d conductor mm	d' semic. int. mm	D bajo aislamiento (unipolar y tripolar)						
			1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
<b>Conductor de Cu</b>									
35	7	8	11	13	14,8	13,8	17	-	-
50	8,3	9,3	12,3	14,3	16,1	15,1	17,9	21,1	25,3
70	9,9	10,9	13,9	15,9	17,7	16,9	19,5	21,9	25,5
95	11,6	12,6	15,6	17,6	19,4	18,6	21,2	23	26
120	13,1	14,1	17,1	19,1	20,9	26,9	22,7	24,5	26,9
150	14,3	15,3	18,3	20,3	22,1	21,5	23,9	25,5	27,7
185	16	17	20	22	23,8	23,2	25,6	27	29
240	18,7	20,1	22,7	25,3	26,9	26,5	28,7	30,3	32,5
300	20,6	22	24,6	27,6	28,8	28,4	30,6	32,4	35,2
400	23,1	24,5	27,1	30,5	31,3	30,9	33,1	35,1	36,9
500	26,4	28,4	30,8	34,8	35,2	35	37,2	39,2	41
<b>Conductor de Al</b>									
35	7	8	11	13	14,8	13,8	17	-	-
50	8,1	9,1	12,1	14,1	15,9	14,9	17,7	20,9	25,1
70	9,8	10,8	13,8	15,8	17,6	16,8	19,4	21,8	25,4
<b>95</b>	<b>11,2</b>	<b>12,2</b>	15,2	17,2	19	18,2	<b>20,9</b>	22,6	<b>25,7</b>
120	12,7	13,7	16,7	18,7	20,5	26,5	22,3	24,1	26,5
<b>150</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	18	20	21,8	21,2	<b>23,8</b>	25,2	<b>27,6</b>
185	16,1	17,1	20,1	22,1	23,9	23,3	25,7	27,1	29,1
<b>240</b>	<b>17,9</b>	<b>19,3</b>	21,9	24,5	26,1	25,7	<b>28</b>	29,5	<b>31,8</b>
300	20,6	22	24,6	27,6	28,8	28,4	30,6	32,4	34,2
<b>400</b>	<b>23,1</b>	<b>24,5</b>	27,1	30,5	31,3	30,9	<b>33,2</b>	35,1	<b>37</b>
500	26,3	28,3	30,7	34,7	35,1	34,9	37,1	39,1	40,9

Tabla 14. Características de los diámetros bajo aislamiento del cable



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MB4RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



## 11. CONEXION DE CIRCUITOS DE TIERRA EN SISTEMAS DE ALTA TENSION


### 11.1 DESCRIPCION GENERAL

Para disminuir las pérdidas en la línea eléctrica y optimizar la capacidad de transporte, se suele adoptar algunos sistemas de conexión que reducen la intensidad de las corrientes inducidas en las pantallas. Estos sistemas implican conexiones particulares de las pantallas entre sí y a tierra y dan lugar a tensiones permanentes y sobretensiones transitorias en los circuitos de pantallas que deben ser considerados.

- **Pantalla:** Conductor concéntrico continuo que rodea al conductor y aislamiento principales, destinado a confinar el campo eléctrico y a conducir las eventuales corrientes de cortocircuito. Puede estar constituida por un recubrimiento metálico continuo o una corona de alambres eventualmente complementada con cintas metálicas. Debe conectarse a tierra directa o indirectamente.
- **Limitadores de tensión de pantalla (LTP):** Dispositivos con dos terminales de característica tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.
- **Caja de conexiones:** Caja bloqueable, construida para alojar las conexiones de las pantallas, de los cables de conexión a tierra y los LTP asociados cuando existan. Debe conectarse a tierra si es metálica.
- **Conexión indirecta a tierra:** Conexión a tierra de las pantallas de los cables, o de una sección de ellas, de tal forma que se reduzcan o eliminen las corrientes circulatorias de pantalla que de otra forma se producirían. En esta conexión entre una pantalla y un electrodo de tierra pueden quedar implicadas en serie otras secciones de pantalla de la misma u otra fase. Con la puesta a tierra indirecta se originan pequeñas tensiones permanentes en algunos puntos de las pantallas o en el terminal.

### 11.2 PRINCIPIOS GENERALES DE CONEXIÓN DE PANTALLA

En una línea de corriente alterna, el conjunto formado por las pantallas y sus conexiones constituye un circuito secundario fuertemente acoplado con el circuito primario, formado por los conductores principales sometidos a tensión de la red. Por esta razón, pueden aparecer en el circuito de pantallas intensidades considerables durante el funcionamiento normal de la línea. Hay que tener en cuenta las pérdidas y calentamiento añadidos por esta causa y adoptar, en muchos casos, medidas para minimizarlas.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHHMGUTUUNKF">http://cogitiaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHHMGUTUUNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



Se distinguen en esta Recomendación dos tipos de esquemas de conexión a tierra de las pantallas:

- Sistemas de conexión rígida a tierra
- Sistemas de conexión especial a tierra

En ambos sistemas se han de cumplir las siguientes condiciones:


- Durante el funcionamiento normal se deben conducir a tierra las corrientes capacitivas, manteniendo las pantallas a un potencial cercano al de tierra.
- Durante el tiempo que dure un cortocircuito, tanto externo a la línea como ocurrido en ella misma o en alguno de sus elementos, las corrientes de falta que puedan recorrer el circuito de pantallas no deben provocar tensiones excesivas entre pantallas y tierra y entre partes del circuito de pantallas. La rigidez del aislamiento entre pantalla y tierra (cubierta del cable) y del aislamiento de separación entre secciones de pantalla ha de ser suficiente para resistir estas tensiones.
- En los puntos en que las sobretensiones transitorias de origen atmosférico o de maniobra pudieran producir solicitaciones dieléctricas inadmisibles en el circuito de pantallas, deben existir dispositivos limitadores de tensión adecuadamente dimensionados.

La adopción de medidas para anular o minimizar en las pantallas las intensidades permanentes asociadas al funcionamiento de la línea en condiciones normales, puede provocar otro tipo de problemas, principalmente la aparición en el circuito de pantallas de tensiones elevadas durante cortocircuitos o sobretensiones transitorias en la red. En esta Recomendación se regulan los procedimientos para mantener estas sobretensiones dentro de límites aceptables.

### 11.3 CONEXIONES DE PANTALLAS.

Para permitir comprobaciones periódicas de aislamiento y continuidad del circuito de pantallas, las conexiones entre ellas, a tierra y a los LTP se efectúan mediante elementos amovibles. La conexión de los LTP debe ser también amovible.

Estas conexiones y los LTP deberán colocarse fuera del alcance de personas no autorizadas, sea en cajas adecuadas, con interposición de barreras físicas, o junto a la base de terminales de exterior si no son accesibles desde el suelo.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M84RHMGTU7LINKF">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M84RHMGTU7LINKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 11.4 ESQUEMAS NORMALIZADOS DE CONEXIÓN DE PANTALLAS

En este caso se escoge el sistema de conexión rígida a tierra ya en este sistema las pantallas están directamente unidas entre sí y a tierra en ambos extremos y, eventualmente, en algún punto intermedio, sin que exista interrupción alguna en su continuidad.

En la siguiente Figura se demuestra el caso general, en el que los dos extremos de la línea y eventualmente los puntos de empalme están conectados directamente a tierra.

En estos sistemas las pantallas de las tres fases se conectan directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones de las pantallas entre sí y respecto a tierra se mantengan próximas a cero. No se adopta ninguna disposición para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes, inducidas por los conductores principales, originarán una producción adicional de calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte de la línea. Las pantallas deben unirse entre sí y a tierra en los dos extremos de la línea. Si es preciso, con objeto de limitar las tensiones de pantalla que podrían aparecer en caso de defecto en la propia línea, las pantallas se unirán entre sí en otros puntos, que también se pueden conectar a tierra.

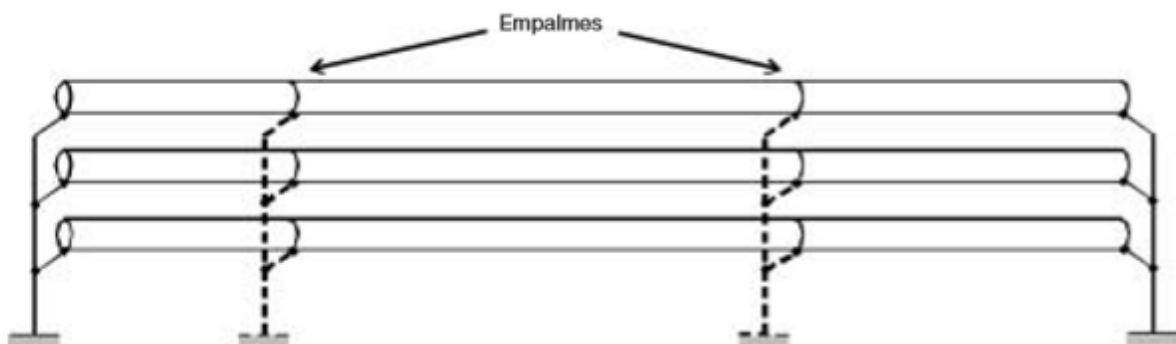


Figura 11. Esquema de conexión rígida a tierra

## 11.5 CONDICIONES Y PRUEBAS DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA

### 11.5.1 Condiciones generales

Todas las conexiones directas entre pantallas y entre éstas y tierra deben realizarse a través de enlaces amovibles. Las conexiones entre pantallas y entre éstas y tierra realizadas a través de LTP deben ser desconectarlas. Durante el funcionamiento de la línea, estos elementos deberán ser considerados como elementos con tensión y se establecerá para su acceso las mismas precauciones que para las partes con tensión de la instalación.

### 11.5.2 Puntos de conexión a tierra de las pantallas


La conexión a tierra directa de las pantallas se efectuará teniendo en cuenta las prescripciones siguientes: En los casos en que deban conectarse a tierra las pantallas en alguno de los extremos de la línea, la conexión se efectuará al electrodo general de tierra de la subestación y en el mismo punto donde se conecte, si existe, el conductor de continuidad de tierra.

En los casos en que se conecten a tierra las pantallas en puntos intermedios de la línea, se conectará también al conductor de continuidad si existe. •Si no existe conductor de continuidad, y en el emplazamiento hubiera un sistema local de tierra destinado a otros usos, para efectuar la conexión de las pantallas a este sistema en puntos intermedios de la línea será necesario justificar que puede admitir los impulsos de intensidad que se originarían en caso de descarga atmosférica o de maniobra, las intensidades de frecuencia industrial que aparecerían en caso de cortocircuito en algún punto de la línea o externo a ella y las intensidades permanentes de frecuencia industrial que puedan presentarse por asimetrías de la línea u otras causas, salvando siempre la seguridad de personas y equipos.

### 11.5.3 Puntos de conexión a tierra de los LTP

En las situaciones en las que los dispositivos LTP estén conectados en estrella, el centro de ésta podrá conectarse a tierra en los casos siguientes:

- En los casos en que deban conectarse los LTP en alguno de los extremos de la línea, la conexión se efectuará al electrodo general de tierra de la subestación y en el mismo punto donde se conecte, si existe, el conductor de continuidad de tierra.
- Al conductor de continuidad si existe.
- Si no existe conductor de continuidad, ni hay una red de tierra adecuada podrá efectuarse la conexión a un electrodo formado por cuatro picas de longitud no menor de 1,2 m, conectadas en paralelo y situadas en las cuatro esquinas del recinto donde se alojan los LTP, siempre que este electrodo sea eléctricamente independiente de cualquier otro sistema local de tierra de la instalación.
- Si no existe conductor de continuidad, y en el emplazamiento existe un sistema local de tierra destinado a otros usos, para efectuar la conexión a este sistema será necesario justificar que puede admitir los impulsos de intensidad que se originarían en caso de descarga atmosférica o de maniobra y las intensidades de frecuencia industrial que aparecerían en caso de actuación de uno de los LTP salvando la seguridad de personas y equipos.
- Si no se da alguna de las posibilidades indicadas en los supuestos anteriores, el centro de estrella de los LTP no se conectará a tierra. En estos casos, es preferible la conexión de los LTP en triángulo,

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTUUNKF">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTUUNKF</a>	6/8	2020 Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 12. CABLES DE FIBRA OPTICA SUBTERRANEA

Las comunicaciones para implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida juntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

En el caso de que la línea aérea no disponga de fibra óptica, si el soterramiento implicara la pérdida de comunicaciones mediante onda portadora, se conectarán los dos extremos de la totalidad de la línea (aéreo subterránea) mediante fibra óptica.

El cable de fibra óptica subterráneo se ajustará a lo especificado en la Norma de REE.


El cable está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección antirroedores.

Está compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la misma se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad. También el núcleo óptico se rellenará con un gel antihumedad. Este componente cumplirá la norma EN 60794-1-1:2002 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las características de este cable son las siguientes:

- N° de fibras.....48
- Tipo de fibra ..... Monomodo convencional s/n G.652
- Diámetro..... ≤ 18 mm
- Peso..... ≤ 300 Kg/Km
- Tracción máxima ..... ≥ 270 Kg
- Radio de curvatura ..... ≤ 360 mm


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado/verValidarCS.aspx?CSV=7M8RHMGTUJLNKF">http://cogitiaragon.es/visado/verValidarCS.aspx?CSV=7M8RHMGTUJLNKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 13. EMPALMES

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Serán empalmes directos de tipo contráctil en frío, para cable 18/36 kV 1x400 mm<sup>2</sup> Al. Tendrán las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada .....30 kV
- Tensión más elevada .....36 kV
- Tensión ensayo (U<sub>0</sub>) .....18 kV
- Tensión a impulsos (U<sub>p</sub>) ..... 170 kV

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo con la naturaleza, composición y sección de los cables, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.


Del mismo modo, los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora del montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados en la Tabla 12 del ITC-LAT: Intensidades máximas admisibles de los Cables Subterráneos.

Los empalmes constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable en ambos extremos del empalme y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del empalme y en las zonas de transición entre el empalme y el cable.

En relación con la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

COGITAR

<a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=M8R4HMG7UTLUNK">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=M8R4HMG7UTLUNK</a>
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 13.1 EMPALMES PREMOLDEADOS DE UNA SOLA PIEZA.

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductor.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

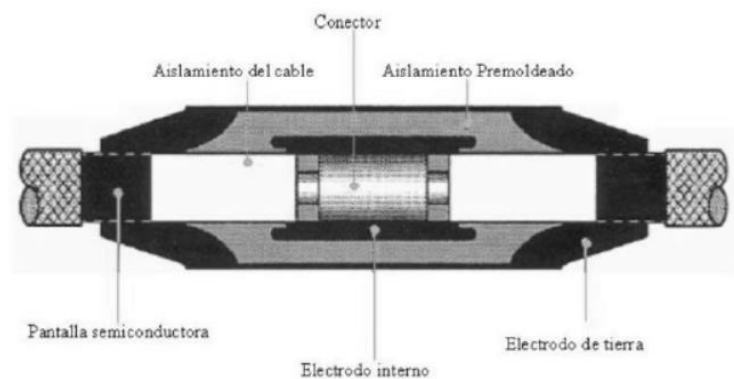


Figura 12. Figura de empalmes premoldeados



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNK>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



## 14. CANALIZACIONES

### 14.1 DISEÑO DEL SOTERRAMIENTO EN ZANJAS

-Si se tuviesen tres o más circuitos a tender por una línea, se desdoblarán para tender como mucho dos circuitos en una misma zanja con el fin de minimizar riesgos y debido a exigencias de intensidad admisible, procurando que las zanjas a ejecutar vayan separadas entre sí de tal forma que posibles excavaciones que pudieran realizarse no afecten a ambas zanjas simultáneamente.

-Por motivos de fiabilidad en la ejecución, las perforaciones subterráneas tipo “topo” sólo se ejecutarán cuando sea imposible abrir zanjas.

-Las líneas soterradas mediante la ejecución de zanjas siempre se instalarán bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

-Las fases estarán dispuestas en triángulo.

-El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior liso) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre, no tomándose tubos de diámetros exteriores inferiores a 160 mm.

-En las zonas donde se quiera instalar una puesta a tierra Single Point, se colocará otro tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de cobre. En estos casos, como el cable de cobre debe cambiar su ubicación de un lado a otro de la línea a mitad de recorrido, los cables de fibra óptica también pasarán al otro lado en ese mismo punto, con lo que con dos tubos de 63 mm se instala tanto la fibra óptica como el cable de cobre para la puesta a tierra. Estos cambios del cable de cobre y de la fibra óptica de un tubo al otro se realizarán coincidiendo con una cámara de empalme.

-La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece a partir de 1,25 metros.

-La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm.

-Cuando no sea posible mantener el recubrimiento mínimo normalizado de 70 cm sobre el prisma de hormigón, dicho prisma se incrementará hasta el acabado superficial que el pavimento permita.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

-El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior liso) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 200 mm.

-Cuando el tendido se haga por zonas sin urbanizar donde no se puedan tomar referencias fijas, REE decidirá para cada caso concreto sobre la necesidad de efectuar la señalización exterior del trazado de cables subterráneos mediante la colocación de placas de señalización a lo largo del tendido, tomando como referencia la norma de Ejecución de Obra civil para líneas subterráneas de Alta Tensión.

-Se instalarán otros dos tubos de polietileno de doble capa por circuito, de diámetro exterior 110 mm para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica y para el cable de continuidad de tierras de 95 mm<sup>2</sup> de Cu.

-Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.


-Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

-El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Próctor Modificado.

-La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

- Además de lo anterior, las canalizaciones en zanjas se ejecutarán de forma que:

- Se aconseja, además, la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes.
- Las balizas han de operar incluso en presencia de conductos o tuberías de metal, otros conductores metálicos, alambradas, líneas de energía y balizas electrónicas de otros servicios y serán de color rojo (estándar APWA), lo que permitirá, además, cierta referencia visual de la tipología de elemento balizado (naranja – telefonía, azul – agua,).
- Existe gran variedad de balizas a instalar según la casuística (en arquetas, directamente enterrada, en orificios,). En ejecución se preferirá la instalación de las balizas esféricas, diseñadas para instalar en zanjas y situadas a una profundidad máxima de 1,2 m. Las balizas esféricas, de unos 10 cm de diámetro, contarán con un sistema de auto nivelación que asegure un posicionamiento horizontal del sensor, independientemente de la posición en la que se coloque la baliza en el terreno.

<b>COGITIAR</b>	
	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA204405	
<a href="http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSVA.spx?CSV=7M8R4RHMGUUTUNKF">http://cogitiaragon.es/visado.nsf/ValidarCSVA.spx?CSV=7M8R4RHMGUUTUNKF</a>	
6/8	2020
Profesional	Habilitación Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

- Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros (a 50 m de la baliza anterior), a unos 0,7 m de profundidad (sobre el hormigón de protección, en el centro de la cara superior del prisma) y se programarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

## 14.2 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS

Se utilizarán únicamente cuando sea imposible abrir zanjas.


Estas técnicas podrán utilizarse en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y se disponga de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, autovías y autopistas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas, así como en ciudades monumentales o lugares de especial protección. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante estos sistemas.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Por cada perforación tipo “topo” se canalizará un circuito. En caso de línea con dos circuitos, se realizarán dos perforaciones subterráneas para canalizar por cada perforación un circuito. Esto se realizará así en general, tanto por facilidad a la hora de la instalación de los tubos de polietileno por su interior, como para que los cables de ambos circuitos puedan ir separados y no suponga la perforación subterránea un punto caliente de la línea, y sobre todo para no tener que ir a perforaciones de diámetros difíciles de encontrar en el mercado.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA204405</b> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4RHMGUTUJLNKF</small>
<b>6/8</b> <b>2020</b>
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 14.3 CAMARA DE EMPALME

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables, preparadas para albergar un circuito, con una profundidad de 1,9 m, 4 m de largo y 1,2 m de ancho.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a la limpieza de su fondo de forma que permita ejecutar correctamente la solera de hormigón.

Tras haber limpiado la zanja se realizará una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor. Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas para evitar posibles esfuerzos.


En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm<sup>2</sup>.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K x m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

### 14.4 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.es/visado/newValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitiaragon.es/visado/newValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a>
	6/8 2020
Profesional	Habitación Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 15. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

### 15.1 CRUZAMIENTOS.

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

#### 15.1.1 Con calles y carreteras.

La profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

#### 15.1.2 Con ferrocarriles

Los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.


#### 15.1.3 Con otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 13.

#### 15.1.4 Con cables de telecomunicaciones.

La separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTUJLNKF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMGUTUJLNKF</a>	
6/8	2020
Habilitación Profesional	Coleg. 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

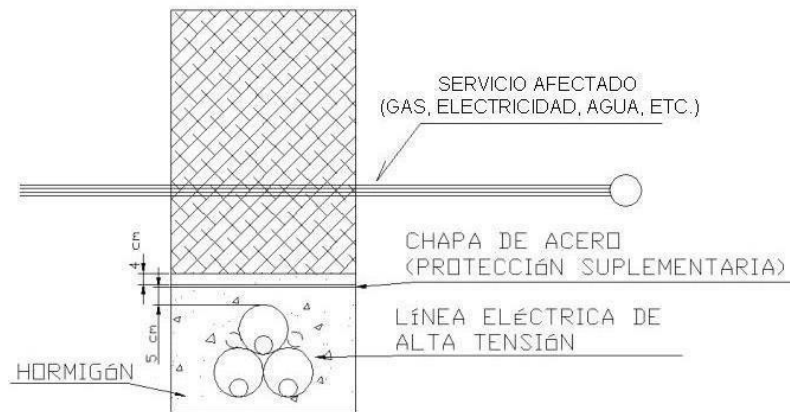


Figura 13. cables de telecomunicación

Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 13.

Con canalizaciones de agua: la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 13.

### 15.1.5 Con canalizaciones de gas.

En los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 13.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/Visado.nsf?CSV=7&CSV=M&R=HMG/TUT/LINKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



En la Figura 14 se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

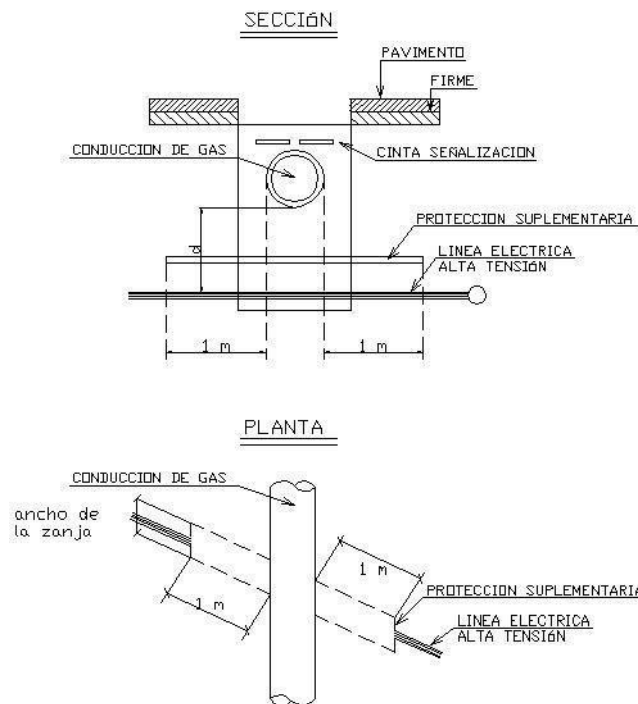


Figura 14. Canalización de gas

De igual forma, la distancia horizontal de los empalmes al punto de cruce deberá ser superior a 1,5 metros, y en caso de no poderse cumplir esta distancia se colocará la protección suplementaria indicada.

#### 15.1.6 Con depósitos de carburante.

Los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

#### 15.1.7 Con ríos.

Cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo “topo”. Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1.5m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1.5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida).

En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

En caso de que la canalización subterránea tenga grandes dificultades constructivas y además no sea posible el paso sobre puentes, se podrá canalizar la línea por una estructura resistente (viga) que se ejecute expresamente para unir dos zonas aproximadamente al mismo nivel y así poder canalizar los cables de energía por ella.

Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).


En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

## 15.2 PARALELISMOS

El soterramiento de cables de alta tensión deberá cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

### 15.2.1 Con otros cables de energía eléctrica.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.50m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 15. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTUUNKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTUUNKF</a>
	6/8 2020
Profesional	Habilitación Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

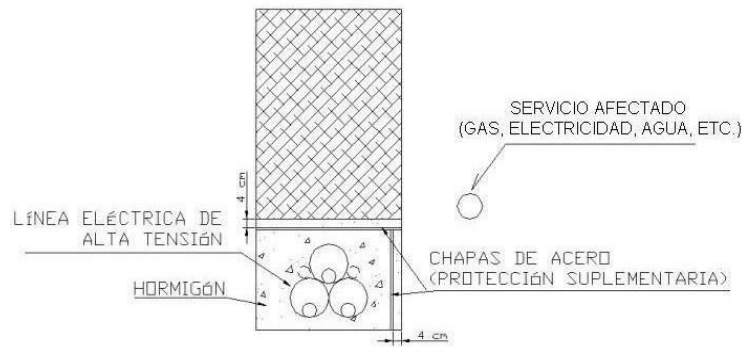


Figura 15. Canalización de cables de energía

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

### 15.2.2 Con cables de telecomunicaciones.


La separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

### 15.2.3 Con canalizaciones de agua.

La distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en laFigura15.

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 eléctricos de alta tensión.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTUUNKE">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7MBR4RHMGUTUUNKE</a>	
6/8	2020
Profesional	Habilitación Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 15.2.4 Con canalizaciones de gas.

En los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 12. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 12. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la Figura 16.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
En alta presión >4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,50 m	0,35 m

Tabla 15. distancias mínimas de canalización

En la Figura 16 se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.

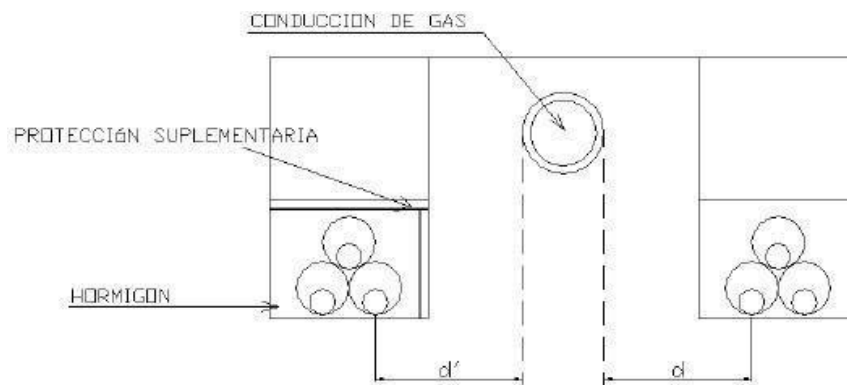


Figura 16. Canalización de cables de telecomunicación

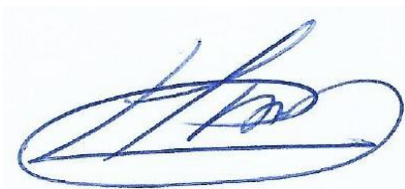
## 16. CONCLUSIÓN

En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación de la instalación de una nueva línea de evacuación subterránea de 30 KV para la conexión desde la nueva subestación colectora de la planta fotovoltaica de 49.99 MW (Filería IV) a la subestación elevadora (nombrada IUN) “SET PREMIER LOS LEONES 30/220kV”.

En los anexos y planos que se acompañan se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la confección de este proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, se cree haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa.

Zaragoza, Junio 2020




Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado Nº 9138 del COGITI


Al servicio de la Empresa

Premier Engineering And Procurement S.L

CIF: B-99441453

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF">http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF</a>	
6/8	2020
Habilitación Profesional	Coleg: 9138 MAZON MINGUEZ, HECTOR

## II.PRESUPUESTO

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF</a>	6/8 2020	Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR
---	-------------	---

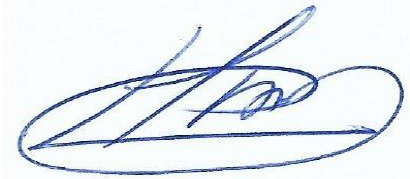


# PRESUPUESTO

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1</b>	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE 2x(3x1x400mm <sup>2</sup> ) AL	190039 €
<b>CAPÍTULO 3</b>	CANALIZACIONES EN CAMINO	40463.04 €
<b>CAPÍTULO 4</b>	CANALIZACIONES CRUCES CAMINOS	515.63 €

<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	230777,959 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA</b>	230777,959 €
IVA 21%	279865,245 €
<b>TOTAL, PRESUPUESTO CON IVA</b>	279865,245€

Zaragoza, Junio 2020



Fdo. Héctor Mazón Mínguez

Colegiado Nº 9138 del COGITI

Al servicio de la Empresa

Premier Engineering And Procurement S.L

CIF: B-99441453




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cofitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

# III.CÁLCULO ELÉCTRICO

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a>	6/8 2020	Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR
---	-------------	---

**CONTENIDO**

1. INTRODUCCION ..... 3

2. CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL CONDUCTOR..... 3

3. PREVISIÓN DE POTENCIA ..... 4

4. INTENSIDAD DE LA LÍNEA ..... 5

5. INTENSIDA MAXIMA ADMISIBLE..... 5

6. SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE ..... 6

7. SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN .....10

8. PÉRDIDA DE POTENCIA .....15

9. CONDUCTOR ELEGIDO .....16



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLUNKF>

6/8  
 2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 1. INTRODUCCIÓN


Para la justificación de los cálculos en los que se basen los proyectos de las LSAT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable
  - o En servicio permanente
  - o En cortocircuito durante un tiempo determinado
- - Pérdidas de potencia.
- - Caída de tensión de la línea

## 2. CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en ITC LAAT 06-Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV”


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MB8RHMGTUTLINKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MB8RHMGTUTLINKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

### 3. PREVISIÓN DE POTENCIA

Para determinar la intensidad admisible del conductor, en función de las condiciones de la instalación, se tendrán en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITCLAT- 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

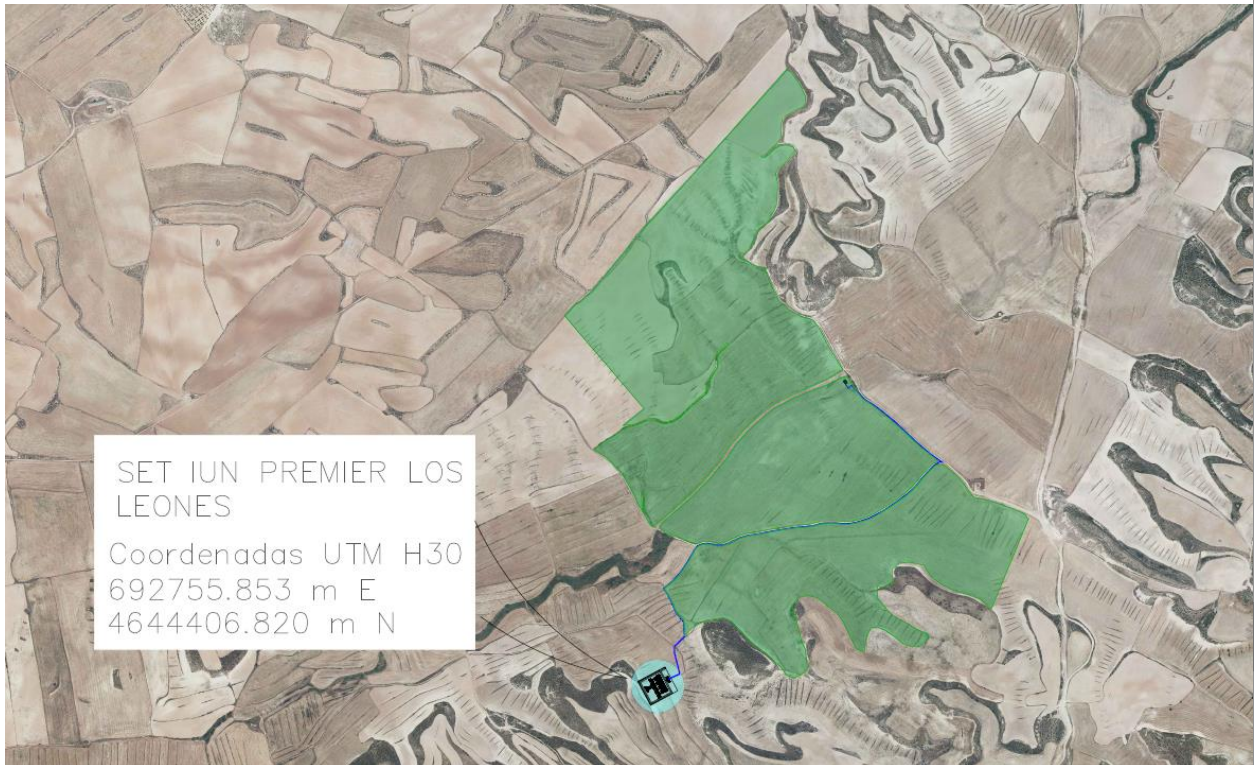



Figura 1. Vista general a la LSAT-FILERA IV

En este caso la línea de evacuación tiene una potencia de 42.6 MWn y una longitud de 1743 metros, tal como demuestra la siguiente figura:


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</p> <p>VISADO : VIZA204405</p> <p><a href="http://cogitaragon.es/validar/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitaragon.es/validar/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a></p>
<p>6/8 2020</p>
<p>Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR</p>

#### 4. INTENSIDAD DE LA LÍNEA

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_{LSAT} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_{LSAT} \times \cos\phi}$$

Siendo que :

- $I_{LSAT}$  : Intensidad primaria en Amperios
- $P$  : Potencia total máxima a transportar en kW
- $U_{LSAT}$  : Tensión compuesta primaria en kV
- $\cos \rho$  : Factor de potencia (0.95)

Por tanto, en el caso que nos ocupa donde  $U = 30 \text{ kV}$  .

$$I_{LSAT} = \frac{42,6 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 30 \times 10^3 \times 0.95}$$

$$I_{LSAT} = 862.99 \text{ A}$$

Así que se va a escoger un conductor de doble terna que soportará la intensidad de 431,5 A

#### 5. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento exagerado del conductor, depende del tipo de instalación. La intensidad admisible del cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real.

Las intensidades máximas admisibles están calculadas en función de las condiciones siguientes:

- Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- Entubados a una profundidad de 1.25 m en terrenos de resistividad térmica de 0.85 K·m/W.
- Temperatura máxima en el conductor 105° C.
- Temperatura del terreno 15° C.
- Temperatura del aire 40° C.
- Resistividad térmica del tubo 3,5 K · m/W.
- $\emptyset$  int tubo > 1,5 x  $\emptyset$  equiv terna cables.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



Las intensidades máximas permanentes admisibles del conductor, en A, en función del tipo de instalación antes descrita, se indican en la siguiente tabla:

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)		INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)		INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm <sup>2</sup> )	18/30 kV (pant, 25 mm <sup>2</sup> )
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

**6. SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE**

Para calcular la sección de la línea, hay que conocer la intensidad que circulará por la red, la cual ha sido calculada en el apartado anterior.

El valor obtenido tiene que ser menor que la intensidad máxima admisible del conductor que se seleccione.

$$I_{LSAT} < I_{m\acute{a}xima\ admisible}$$

Para calcular la intensidad admisible por el cable, determinada por las condiciones establecidas anteriormente, deberá corregirse teniendo en cuenta las condiciones reales de la instalación, de forma que se deben tener en cuenta los siguientes factores de corrección:

Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 °C

En la tabla siguiente se indica los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima de servicio permanente de la tabla 7 indicada en la ITC-LAT-06.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNK>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$	Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Figura 2. Factor de Corrección para Temperatura del Terreno

En este caso se considera que la temperatura del terreno es 15, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1,06.

Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de  $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

En la siguiente tabla se indica, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de instalación	Sección del conductor $\text{mm}^2$	Resistividad térmica del terreno, $\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$							
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3	
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74	
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74	
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74	
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73	
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73	
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83	
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83	
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83	
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82	
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82	
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

Figura 3. Factor de Corrección para Resistividad térmica del Terreno

En nuestro caso, consideraremos que la resistividad térmica del terreno es 0,8, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1,16.

Cables tripolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.


En la tabla siguiente se indica los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternos de unipolares y la distancia entre ellos.

		Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42	
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65	
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-	
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-	

Figura 4. Factor de Corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

En este caso, la línea de evacuación es de simple circuito de doble terna por lo tanto, el factor de corrección a emplear es de 0,80.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7M84RHMGUTLUNKE>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

Coeficientes para profundidades distintas de 1 m

Profundidad (m)	Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

el cable a utilizar va a estar entubado a una profundidad de 1.25 m nuestro factor de reducción será 0,98.

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente Bajo tubo.

Sección (mm <sup>2</sup> )	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Por tanto, el factor de corrección total será:

$$F_T = 1,06 \times 1,16 \times 0,8 \times 0,98 = 0,965$$



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

Comprobamos que para dicha sección la intensidad admisible sea mayor que la intensidad máxima a transportar, para el tramo de mayor intensidad:

$$I_a = 450 \times 0,965 = 434,25$$

$$I_{p1} (431.5) < I_a (434,25) \text{ "doble terna"}$$

Así pues, por la condición de intensidad admisible, el conductor elegido cumple con este primer criterio, que será de sección 400 mm<sup>2</sup>, para la línea de evacuación que conecta la SE Filera IV con la subestación eléctrica elevadora Premier los leones 30/400 kV.

## 7. SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea según el modelo inductivo (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:


$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times (R \times \cos\phi + X \times \sin\phi) \times L$$

Hay que destacar que la caída de tensión de la red de AT será prácticamente despreciable ya que la longitud de la red es relativamente pequeña. De todos modos, ésta se calcula en función de la resistencia a 105 °C, de la reactancia y del momento eléctrico, por medio de la expresión:

$$\Delta U(\%) = P \times L \times 10 \times U_2 \times (R_{105} + X \times TG\phi)$$

Siendo:

- U: Tensión en kV
- P: Potencia en kW
- L : Longitud en km
- R<sub>105</sub> : Resistencia a 105°C en Ω/km
- X : Reactancia en Ω/km


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLNF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLNF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

**Resistencia del conductor**

La resistencia total de la línea se determina conocida la resistencia por unidad de longitud RL y de la longitud de la línea:

$$R=R\theta \times L$$

Donde :

- R = Resistencia eléctrica de la línea, en Ω
- Rθ = Resistencia por unidad de longitud, en Ω/km
- L = Longitud de la línea, en km

La resistencia de un conductor eléctrico por unidad de longitud, en corriente alterna (C.A.), despreciando el efecto pelicular, y a una temperatura θ se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R\theta= R_{20} \cdot [1 + \alpha (\theta - 20)]$$


Donde:

- Rθ = Resistencia del conductor por unidad de longitud, en C.A. a la temperatura de θ °C, en Ω/km
- R20 = Resistencia del conductor, en C.C. a la temperatura de 20 °C, en Ω/km
- α = Coeficiente de variación de la resistividad a 20 °C en función de la temperatura, en °C-1
- θ = Temperatura de trabajo, en °C

En este caso se toma como referencia la máxima temperatura admisible por el conductor en régimen permanente cuyo valor es θ = 105° C, por lo que el valor de la resistencia queda:

$$R_{105}= R_{20} [1 + \alpha (105 - 20) ]$$

siendo α = 0,00403 para el aluminio.

<b>COGITAR</b>

<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA204405</b> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RRHMG7UTLUNKF</small>
6/8 2020
Habilitación Coleg. 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR



Sección nominal mm <sup>2</sup>	Resistencia máxima en c.a. y a 105 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares		Cables Tripolares	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.446	-	2.484	-
16	1.540	2.533	1.566	2.574
25	0.972	1.602	0.991	1.633
35	0.702	1.157	0.715	1.176
50	0.519	0.847	0.528	0.887
70	0.359	0.591	0.365	0.601
95	0.259	0.430	0.264	0.434
120	0.206	0.340	0.209	0.343
150	0.168	0.277	0.170	0.281
185	0.134	0.221	0.137	0.224
240	0.104	0.168	0.105	0.173
300	0.083	0.136	-	-
400	0.066	0.105	-	-
500	0.054	0.089	-	-

Tabla 1. Datos de la Resistencia Conductor

La resistencia del conductor se determina, mediante la expresión anterior, despreciando el efecto proximidad y pelicular, dado que dicho efecto se considera despreciable, dadas las secciones de conductores empleadas en el presente proyecto.

**Reactancia del conductor**

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

y sustituyendo en ella el coeficiente de autoinducción L por su valor:

$$L = (K + 4.605 \cdot \log \frac{2 \cdot D_m}{d}) \cdot 10^{-4} \text{ (H/Km)}$$

se llega a:

$$X = 2 \pi f (K + 4,605 \log \frac{2 \cdot D_m}{d}) \cdot 10^{-4}$$

Donde:

- X = Reactancia [Ω/km]
- f = Frecuencia de la red [Hz]
- Dm = Separación media geométrica entre conductores [mm]
- d = Diámetro del conductor [mm]



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7MB8RHHMGUTUTLNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

K = constante que toma el valor 0,64 para conductores con 15 alambres cableados, y 0,55 para conductores con 30 alambres cableados.

Los anteriores valores han sido obtenidos considerando la disposición de los conductores en triángulo en contacto entre sí.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Reactancia X en Ω/ km por fase						
	Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
<b>Tres cables unipolares en contacto mutuo</b>							
10	0.135	-	-	-	-	-	-
16	0.126	-	-	-	-	-	-
25	0.118	0.125	0.134	0.141	-	-	-
35	0.113	0.118	0.128	0.135	0.140	-	-
50	0.108	0.113	0.122	0.128	0.130	0.140	0.148
70	0.101	0.106	0.115	0.120	0.122	0.130	0.137
<b>95</b>	0.099	0.102	0.110	0.115	<b>0.118</b>	0.121	<b>0.129</b>
120	0.095	0.098	0.106	0.111	0.112	0.118	0.123
<b>150</b>	0.093	0.096	0.102	0.108	<b>0.110</b>	0.115	<b>0.118</b>
185	0.089	0.093	0.100	0.104	0.106	0.110	0.113
<b>240</b>	0.088	0.090	0.097	0.101	<b>0.102</b>	0.106	<b>0.109</b>
300	0.086	0.088	0.093	0.097	0.099	0.103	0.105
<b>400</b>	0.085	0.086	0.091	0.095	<b>0.096</b>	0.100	<b>0.102</b>
500	0.084	0.084	0.089	0.092	0.093	0.096	0.099

Tabla 2. Datos de la Reactancia del Conductor

### Capacidad del conductor

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica  $\epsilon$  del aislamiento. Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \text{ (}\mu\text{F/km)}$$

Donde:

- D = diámetro del aislante [mm]
- d = diámetro del conductor incluyendo la capa semiconductor [mm]
- $\epsilon = 2,4$  (XLPE)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLNF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

En cuanto a la intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \cdot n \cdot f \cdot C \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} \text{ (A/km)}$$

Donde:

- C = capacidad [ $\mu\text{F/km}$ ]
- $U_m$  = tensión más elevada de la red [kV]

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Cables unipolares y tripolares apantallados						
	1,8/3 kV	3,5/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
10	0.248	0.199	-	-	-	-	-
16	0.282	0.224	0.208	-	-	-	-
25	0.327	0.257	0.234	-	-	-	-
35	0.368	0.288	0.262	0.275	0.199	-	-
50	0.416	0.324	0.293	0.309	0.229	0.183	0.150
70	0.475	0.367	0.332	0.342	0.258	0.215	0.176
95	0.499	0.414	0.374	0.385	<b>0.283</b>	0.249	<b>0.204</b>
120	0.550	0.454	0.409	0.423	0.315	0.271	0.232
150	0.590	0.487	0.438	0.441	<b>0.333</b>	0.294	<b>0.250</b>
185	0.648	0.533	0.488	0.482	0.366	0.324	0.281
240	0.752	0.617	0.553	0.543	<b>0.435</b>	0.365	<b>0.301</b>
300	0.816	0.668	0.599	0.587	0.455	0.387	0.340
400	0.853	0.735	0.658	0.646	<b>0.501</b>	0.417	<b>0.367</b>
500	0.907	0.793	0.737	0.718	0.556	0.465	0.409

Tabla 3. Datos de la Capacidad Conductor

Según los datos del fabricante del cable sacamos los valores de la resistencia y la reactancia correspondientes según la temperatura escogida:

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C ( $\Omega/\text{km}$ )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MAX (105 °C) ( $\Omega/\text{km}$ )	REACTANCIA INDUCTIVA ( $\Omega/\text{km}$ )		CAPACIDAD $\mu\text{F/km}$	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg: 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi) \times L$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 431,5 \times (0.105 \times 0.95 + 0.102 \times 0.312) \times 1,765$$

$$\Delta U_{LSAT} = 173,56V$$

Expresado porcentualmente, sabiendo que la tensión de línea es de 30 kV:

$$\Delta U_{LSAT}\% = \frac{173,56}{30000} = 0,578\%$$

### 8. PÉRDIDA DE POTENCIA

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3 \times L \times R \times U^2$$


Donde,

- $\Delta P$  = Pérdidas de potencia en vatios.
- R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .
- L = Longitud de la línea en km.
- I = Intensidad de la línea en amperios.

$$\Delta P_{LSAT} = 500,377V$$


Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será

$$\Delta P_{LSAT}\% = \frac{P \times L \times R}{10 \times U^2 \times \cos^2\alpha} = 0,485\%$$


COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLINKF">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLINKF</a>
6/8 2020
Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## 9. CONDUCTOR ELEGIDO

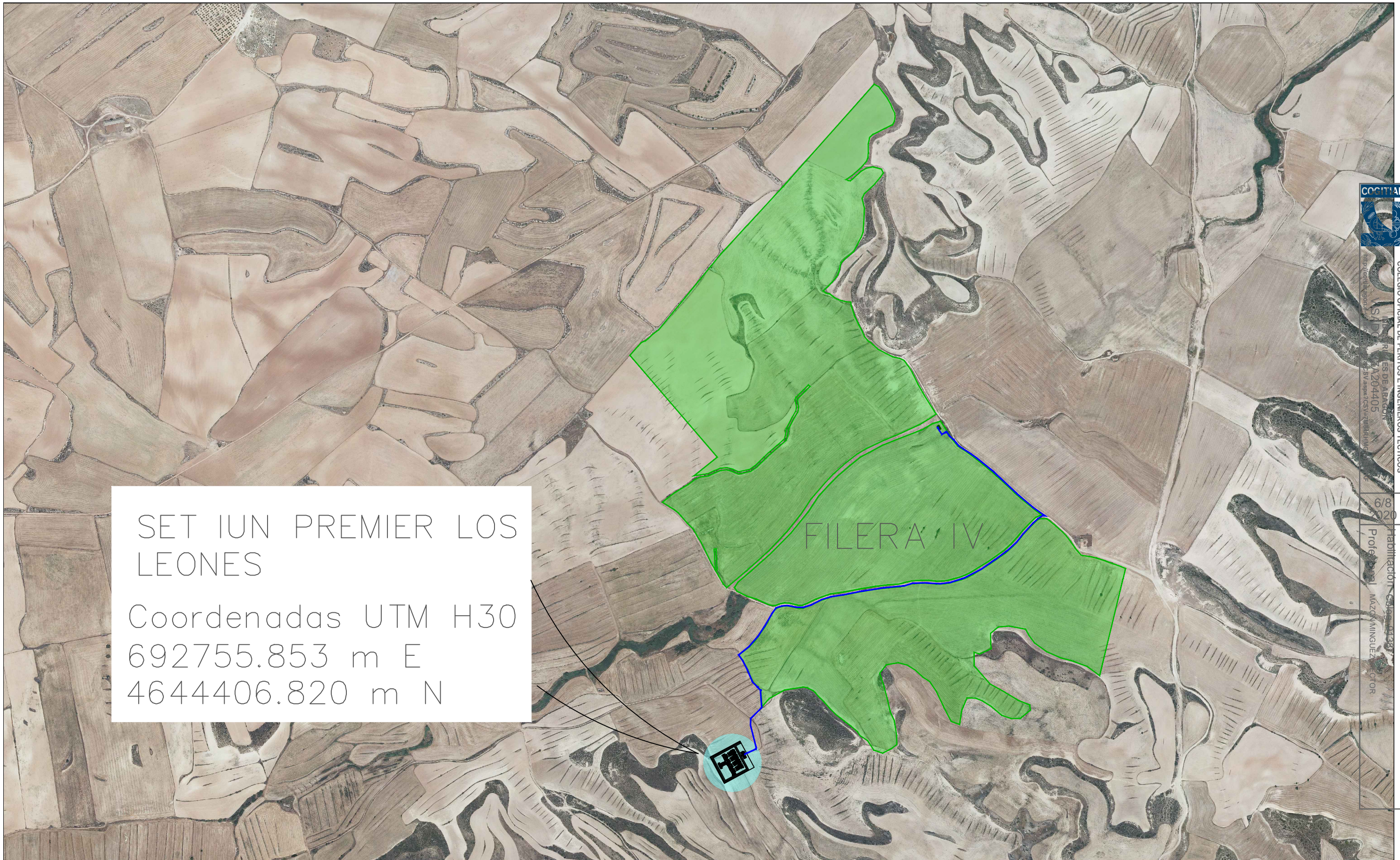
Tras los resultados obtenidos en los puntos anteriores, se establece que la sección a instalar en la línea de evacuación de 1,743km es: HEPRZ1 18/30 kV 2x (3x1x400) mm<sup>2</sup> K Al


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF">http://cogitaragon.es/visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLNKF</a></p>
<p>6/8 2020</p>
<p>Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR</p>

# IV.PLANOS

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF">http://cogitaragon.es/visado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF</a>	6/8 2020	Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR
---	-------------	---







SET IUN PREMIER LOS LEONES

Coordenadas UTM H30  
 692755.853 m E  
 4644406.820 m N

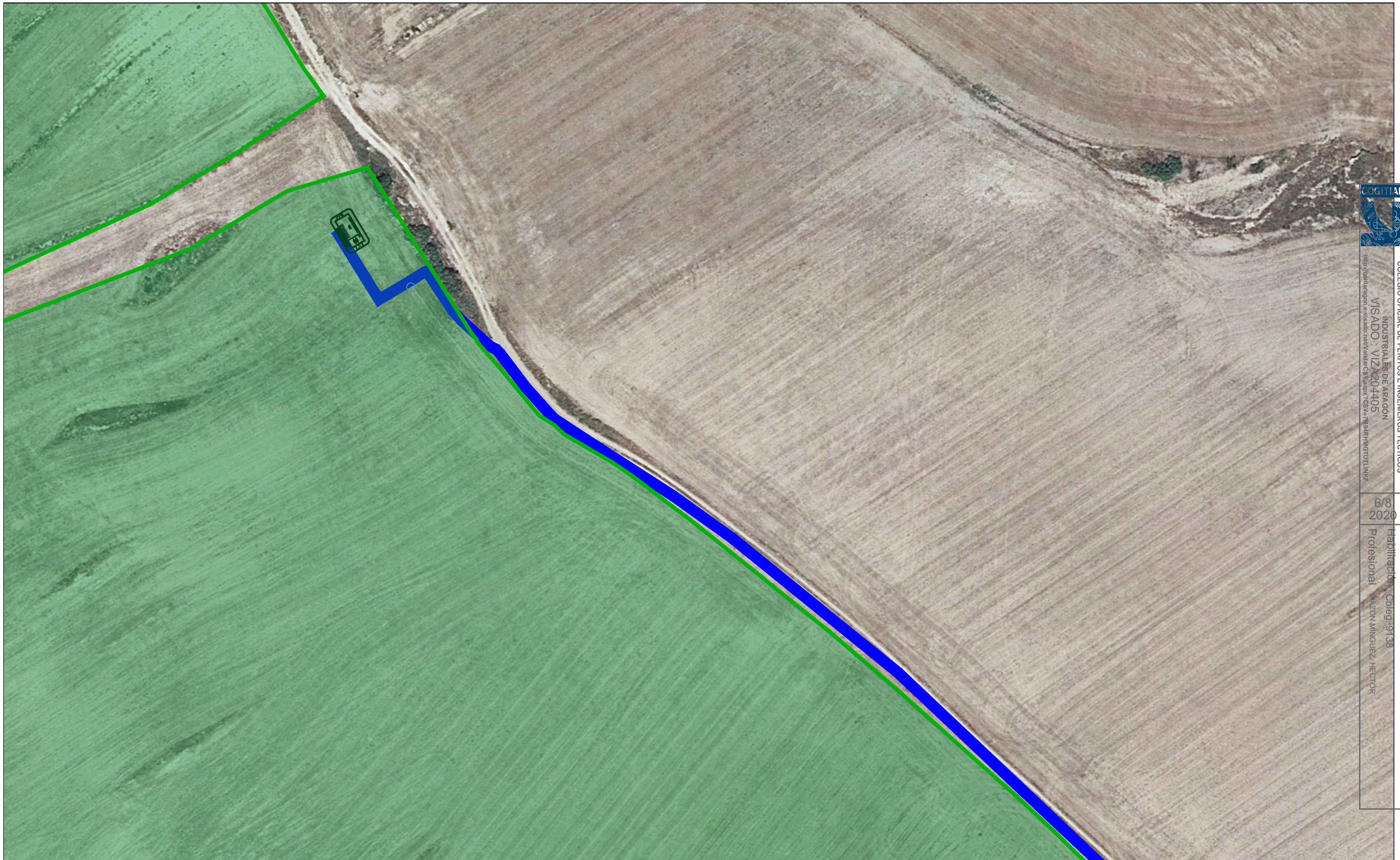
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 HÉCTOR MAZÓN MINGUEZ  
 S/BO  
 A204405  
 6/8/2020  
 Profesor


 Líneas evacuación subterránea

COMPANY		COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.	
SIGNATURE		PROJECT	LOCATION
		LSAT FILERA IV	LECIÑENA (ZARAGOZA)
		TITLE	
		VISTA GENERAL DE LA LINEA DE EVACUACION FILERA IV	
DRAWN:	NAME	DATE	SCALE
	HÉCTOR MAZÓN	23-08-2020	
CHECKED:	NAME	DATE	DRG N°
	HÉCTOR MAZÓN	23-08-2020	
		1/10.000	1







 Líneas evacuación subterránea

COMPANY

COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.

SIGNATURE



PROJECT  
LSAT FILERA IV

LOCATION  
LECIÑENA (ZARAGOZA)

TITLE  
TRAMO SALIDA DE LA LINEA DE EVACUACION FILERA IV

DRAWN:	NAME	DATE	SCALE 1/1.000	DRG N° 2
	HÉCTOR MAZÓN	23-08-2020		
CHECKED:	NAME	DATE		
	HÉCTOR MAZÓN	23-08-2020		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cedite.esqon.es/visado/visado.html?cedite=CS&visado=781&R=HMGTTULINK>

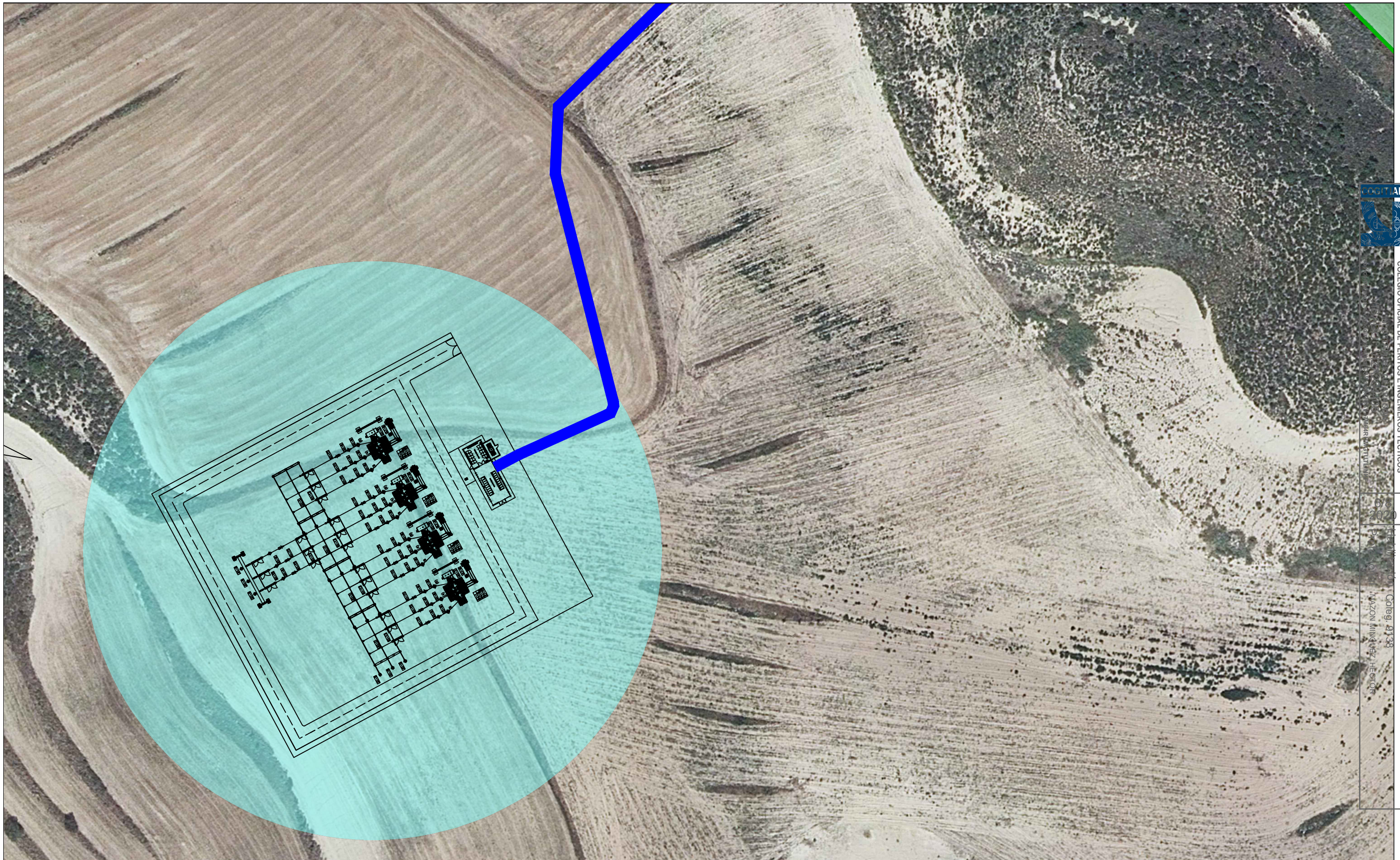
6/8  
2020


Habilitación Colegiada: 9138  
Profesional MAZÓN MINGUEZ, HÉCTOR









 Líneas evacuación subterránea

COMPANY

COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.

SIGNATURE



PROJECT

LSAT FILERA IV

LOCATION

LECIÑENA (ZARAGOZA)

TITLE

TRAMO DE ENTRADA DE LA LINEA DE EVACUACION FILERA IV

DRAWN:

NAME

DATE

SCALE

DRG N°

CHECKED:

HECTOR MAZON

23-08-2020

1/1.000

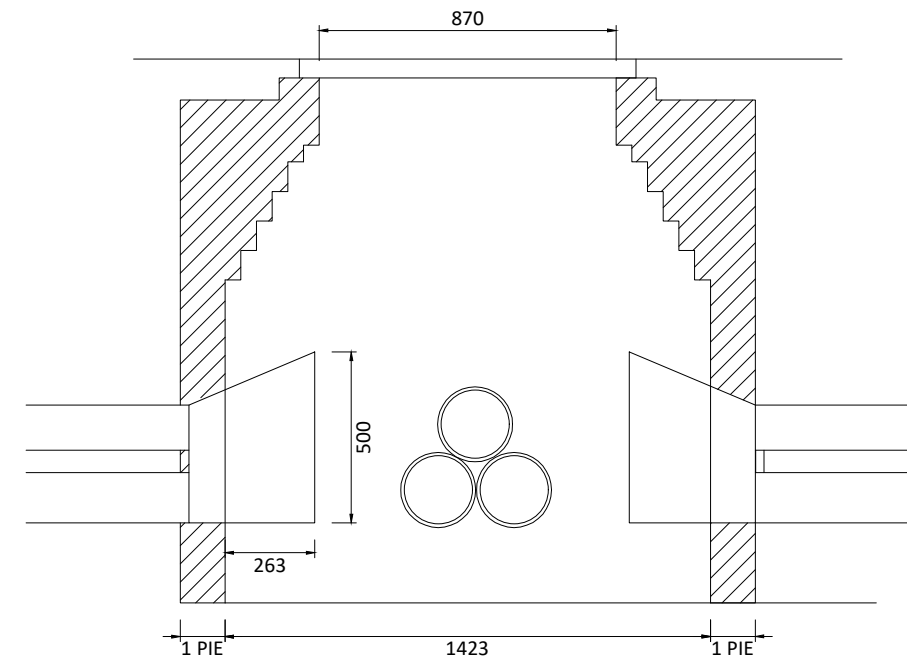
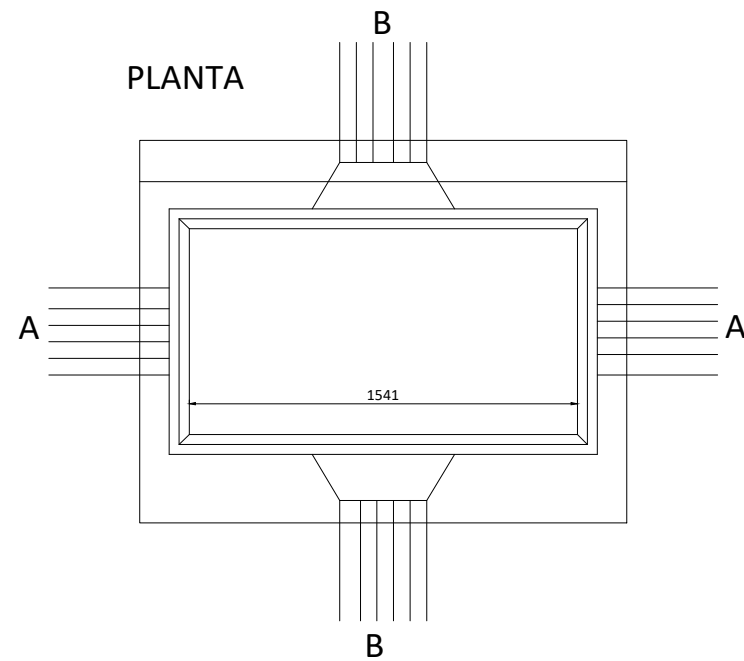
3





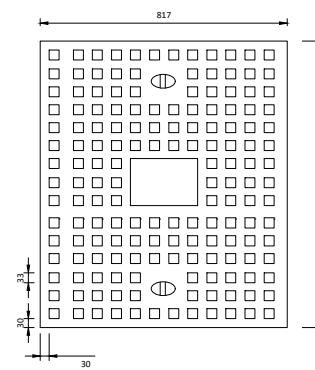
DETALLE ARQUETA REGISTRABLE

DETALLE ARQUETA REGISTRABLE

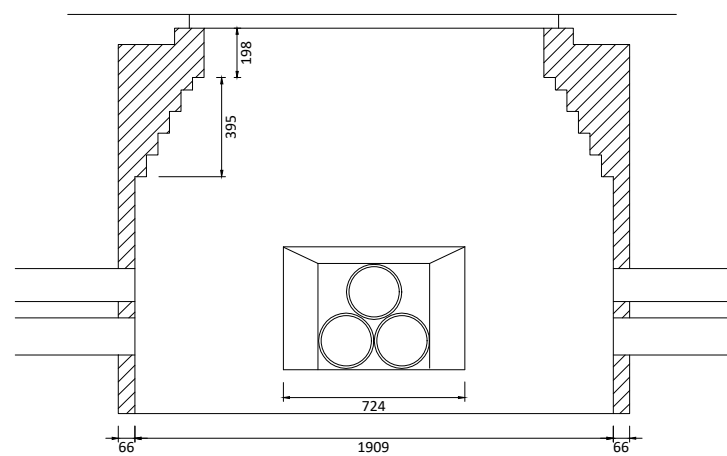
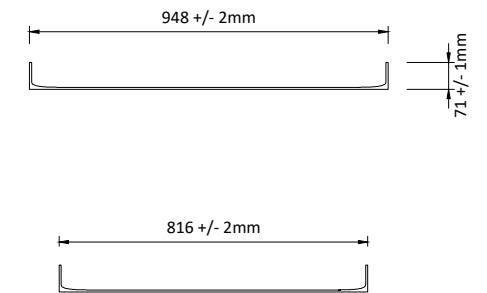


SECCIÓN B-B

PLANTA DE TAPA DE FUNDICIÓN



MARCO DE FUNDICIÓN



SECCIÓN A-A



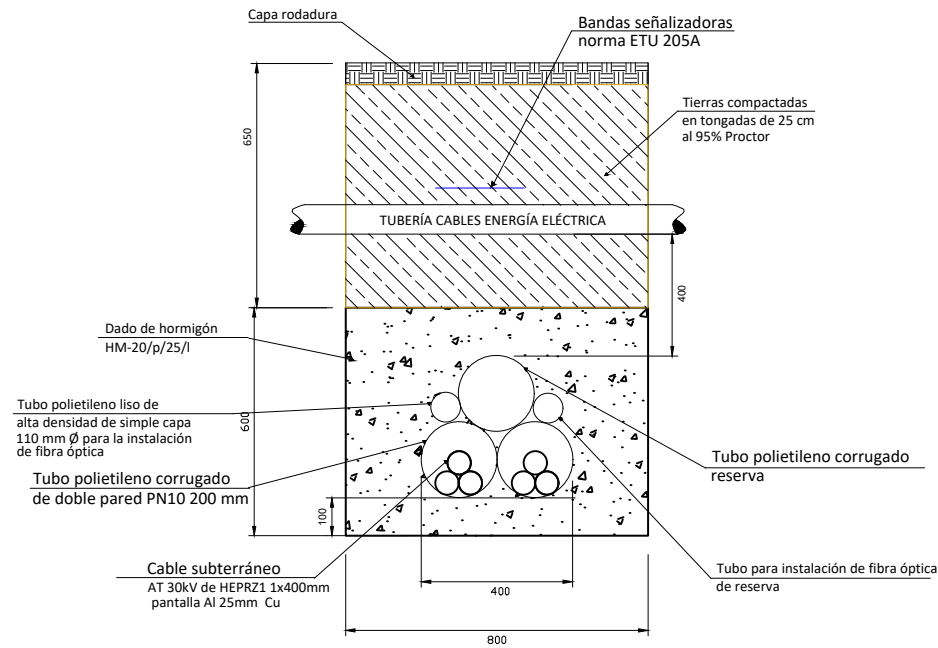
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
http://cogitar.araon.es/visado/verValidacion.aspx?CSA=7164RHMGTUTLNK6

6/8  
2020

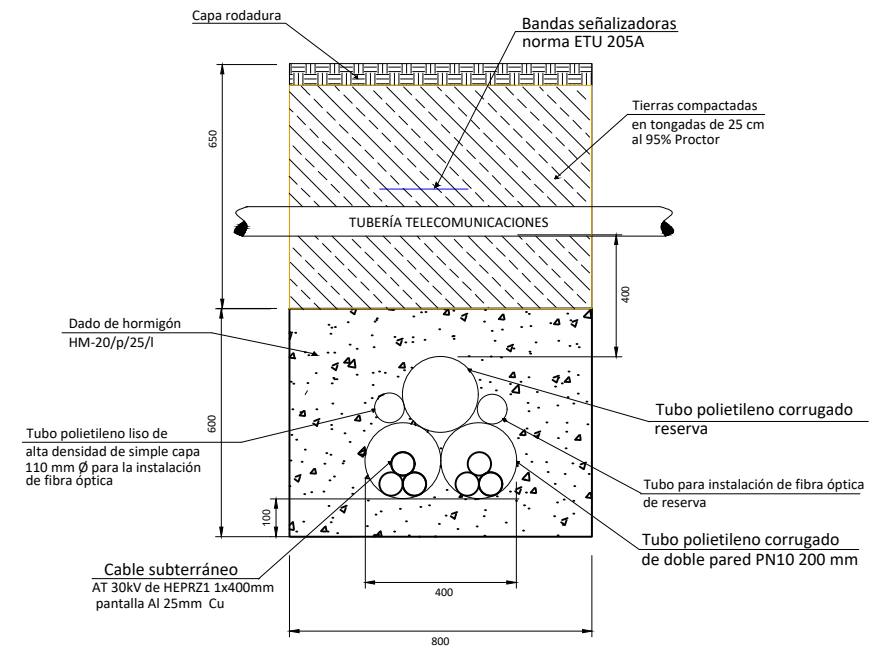
Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZÓN MINGUEZ, HECTOR

COMPANY					COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.					
SIGNATURE		PROJECT		LOCATION						
		LSAT FILERA IV		LECIÑENA (ZARAGOZA)						
		TITLE								
DRAWN:		NAME		DATE						
CHECKED:		HECTOR MAZÓN		23-06-2020		S/E		5		

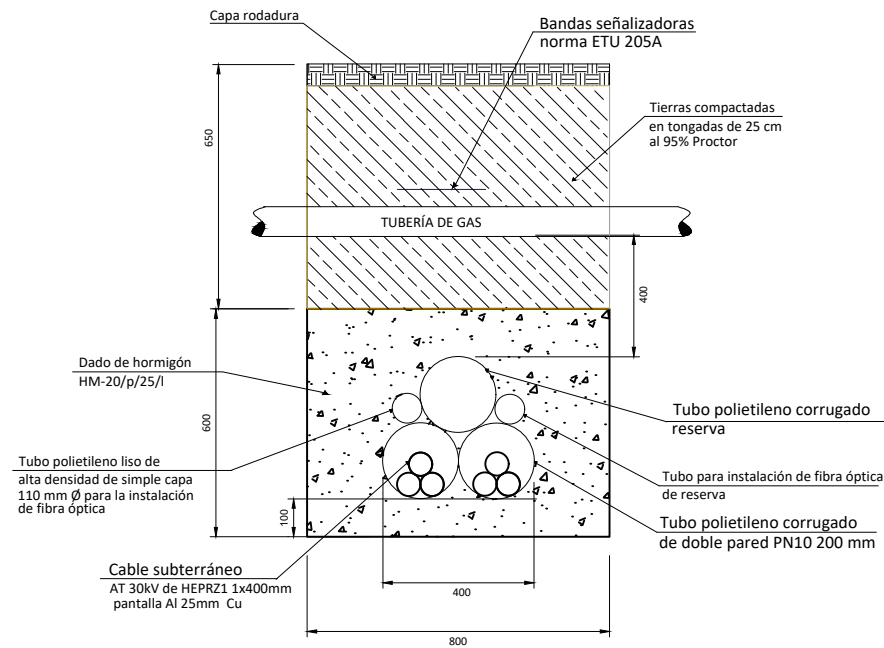
Cruzamiento con tuberías de cables energía eléctrica



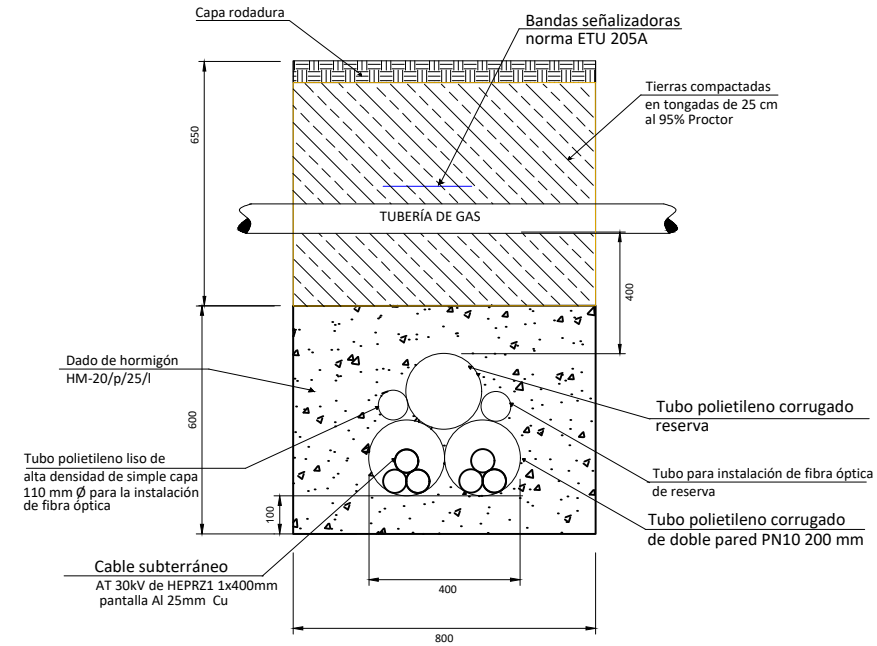
Cruzamiento con tuberías de cables de telecomunicaciones



Cruzamiento con tuberías de gas



Cruzamiento con tuberías de alumbrado



COMPANY

COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.

SIGNATURE

PROJECT

LSAT FILERA IV

LOCATION

LECIÑENA (ZARAGOZA)

TITLE

DETALLE DE CRUZAMIENTOS SUBTERRÁNEOS

DRAWN:

HECTOR MAZON

DATE

23-06-2020

SCALE

S/E

DRG N°

6

CHECKED:

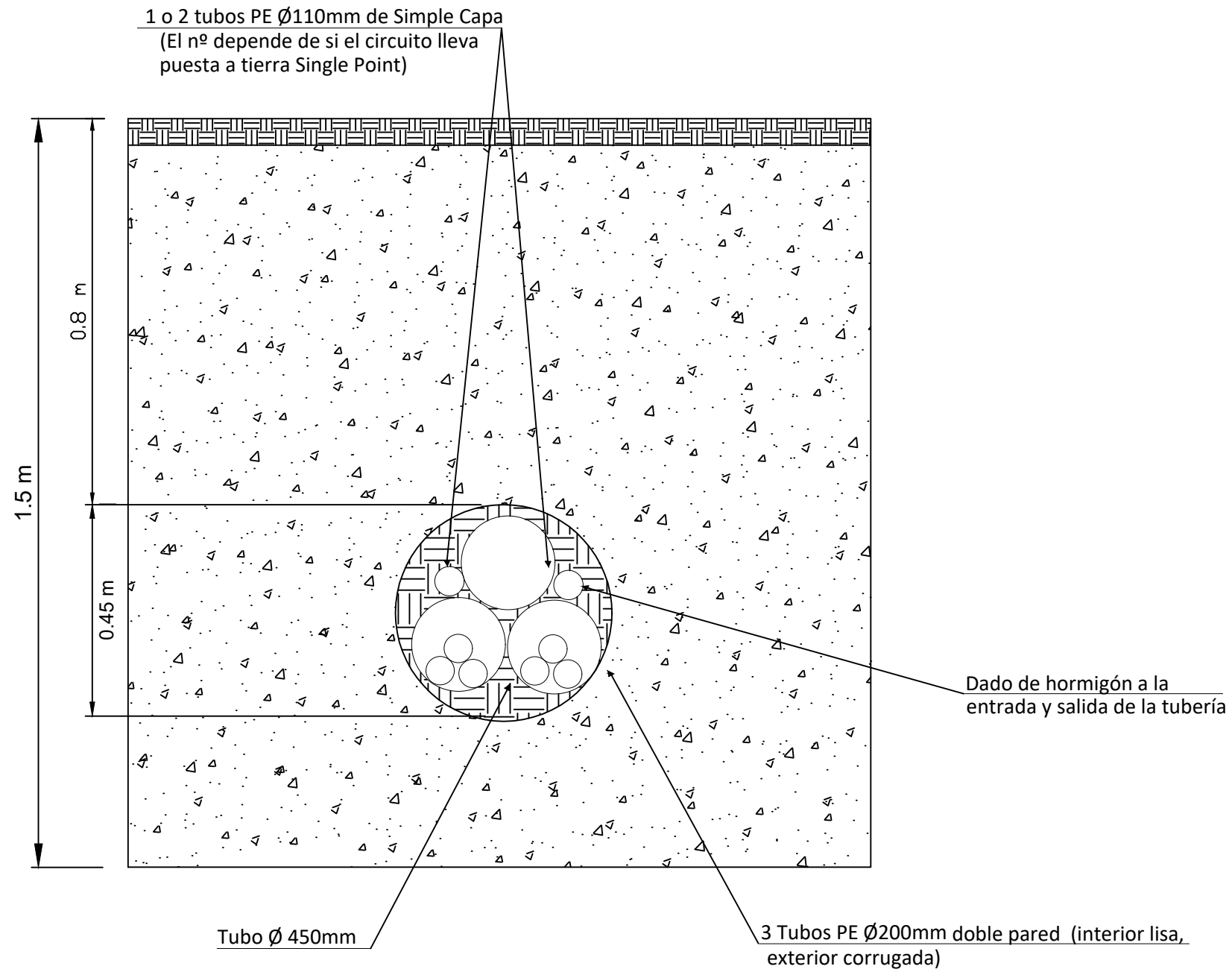
HECTOR MAZON

DATE

23-06-2020








COMPANY					COVASOLAR INSTALACIONES S.L.U.				
SIGNATURE		PROJECT		LOCATION					
		LSAT FILERA IV		LECIÑENA (ZARAGOZA)					
		TITLE							
DRAWN:		DATE		SCALE		DRG Nº			
HECTOR MAZON		23-06-2020		S/E		8			
CHECKED:		DATE		SCALE		DRG Nº			
HECTOR MAZON		23-06-2020		S/E		8			



# V.ANEXOS

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA204405 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7M8RHMGTUTLUNKF</a>	6/8 2020	Habilitación Coleg: 9138 Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR
---	-------------	---

# AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
Norma diseño: UNE-HD 620-9E  
Designación genérica: AL HEPRZ1



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7M8R4HMG7UTLANKF>

6/8  
2020  
Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

87-20-8102-V

## CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
EN 60754-1  
IEC 60754-1



**REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS**  
EN 60754-2  
IEC 60754-2



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
EN 61034-2  
IEC 61034-2



**DESCÁRGATE**  
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.  
[www.prysmianclub.es/cprblog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprblog/DoP)



**Nº DoP 1003884**



**ALTA RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO** Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

**TRIPLE EXTRUSIÓN** Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

**AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA** Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

**CUBIERTA VEMEX** Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

**GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA** Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

**MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE** Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

**MENOR DIÁMETRO EXTERIOR** Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redunda en un menor coste de la línea eléctrica.

**FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN** Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

**EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA** Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

**NORMALIZADO POR IBERDROLA**

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 105 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

**Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**

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

**Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:**

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

# AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
Norma diseño: UNE-HD 620-9E  
Designación genérica: AL HEPRZ1



AL Eprotenax® H Compact F<sub>ca</sub>

## CONSTRUCCIÓN

### CONDUCTOR

**Metal:** cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.  
**Flexibilidad:** clase 2, según UNE-EN 60228  
**Temperatura máxima en el conductor:** 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

### SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

### AISLAMIENTO

**Material:** etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

### SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

### PANTALLA METÁLICA

**Material:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.  
Sección total 16 mm<sup>2</sup> (12/20 kV) ó 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV).

### SEPARADOR

Cinta de poliéster.

### CUBIERTA EXTERIOR

**Material:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.  
**Color:** rojo.

COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIZA204405  
<http://cogitiar.gon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=7M8R4RHMGUTUJLNK>

## DATOS TÉCNICOS

### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
<b>12/20 kV</b>							
1 x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1 x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1 x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1 x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1 x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1 x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
<b>18/30 kV</b>							
1 x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1 x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1 x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1 x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1 x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(\*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U <sub>0</sub> (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

# AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV  
Norma diseño: UNE-HD 620-9E  
Designación genérica: AL HEPRZ1



COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA204405  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=7MBR4RHMG7UTLUNKF>

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 91138  
Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

## DATOS TÉCNICOS

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	
				12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm <sup>2</sup> ) / 18/30 kV (pant, 25 mm <sup>2</sup> )
1 x 50/16	135	145	180	4700	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(\*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(\*\*) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(\*\*\*) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

**NOTA:** valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

# TUBOS ALUMINIO / TUBOS DE ALUMÍNIO

## PARA SUBESTACIONES ELÉCTRICAS / PARA SUBESTAÇÕES ELÉTRICAS



### APLICACIONES / APLICAÇÕES

Tubos de aluminio para subestaciones eléctricas exteriores de distribución eléctrica.

Tubos de alumínio para subestações elétricas exteriores de distribuição elétrica.

### NORMAS DE APLICACIÓN / NORMAS APLICÁVEIS

EN 573 / EN 755 / DIN 40501 / DIN 43670

### PROPIEDADES FÍSICAS / PROPRIEDADES FÍSICAS

Tabla 1 / Quadro 1

Propiedades físicas / Propriedades físicas	Calidad / Qualidade
Resistencia a la corrosión / Resistência à corrosão	Muy buena / Muito boa
Resistencia en cortocircuito / Resistência em curto-circuito	Buena / Boa
Capacidad de soldabilidad / Soldabilidade	Buena / Boa
Capacidad de conformabilidad / Amoldabilidade	Buena / Boa
Aptitud para el anodizado / Aptidão para a anodização	Muy buena / Muito boa
Capacidad de maquinabilidad / Maquinabilidade	Buena / Boa

### PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS / PROPRIEDADES ELÉTRICAS E MECÂNICAS

Tabla 2 / Quadro 2

Propiedades (Valores estándar) / Propriedades (Valores standard)	Aleación y temple / Liga e tratamento	
	6063-T6	6101-T6
Conductividad térmica / (W/m·K) / Condutividade térmica (W/m·K)	201	218
Conductividad eléctrica a 20°C: (% IACS) / Condutividade elétrica a 20 °C: (% IACS)	53	57 (mín. 55) / 57 (mín. 55)
Resistividad eléctrica a 20°C: ( $\mu\Omega\cdot m$ ) / Resistividade elétrica a 20 °C: ( $\mu\Omega\cdot m$ )	0,0325	0,0308
Coefficiente de temperatura de resistencia eléctrica a 20°C: ( $K^{-1}$ ) / Coeficiente de temperatura de resistência elétrica a 20 °C: ( $K^{-1}$ )	0,0035	0,00370 (mín. 0,00363) / 0,00370 (mín. 0,00363)

### COMPOSICIÓN QUÍMICA / COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Tabla 3 / Quadro 3

Aleación / Liga	Elementos químicos / Elementos químicos									Otros elementos / Outros elementos	
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	B	Cada uno / Cada um	Total / Total
6063	0,2-0,6	0,35	0,10	0,10	0,45-0,90	0,10	0,10	0,10	-	0,05	0,15
6101-B	0,3-0,70	0,50	0,10	0,03	0,35-0,80	0,03	0,10	-	0,06	0,03	0,10

## TUBOS CONFORMADOS / TUBOS CONFORMADOS

Fig. 1 / Fig.1

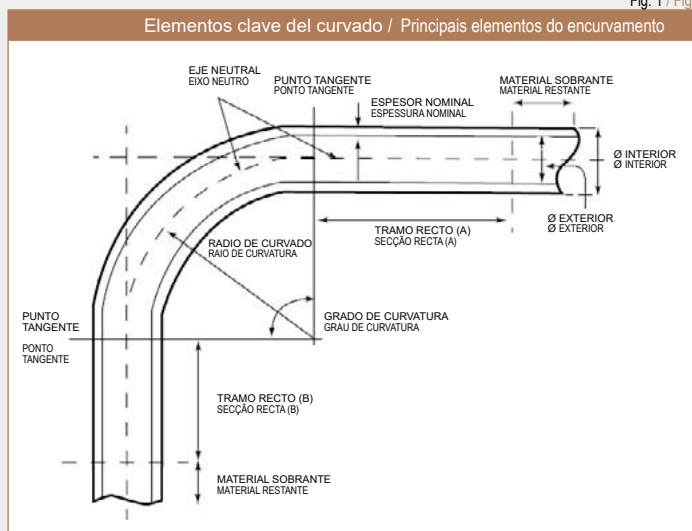


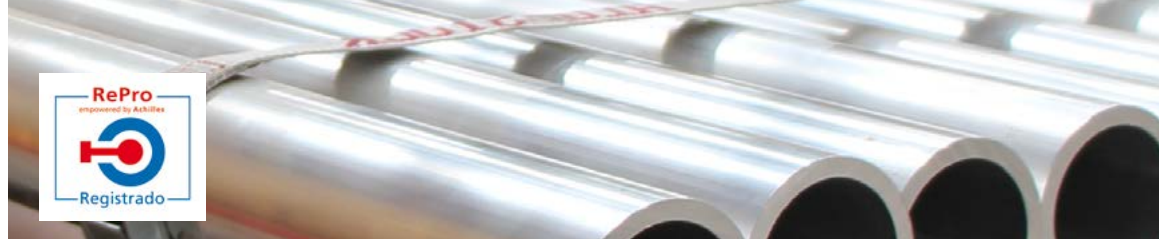
Tabla 4 / Quadro 4

Parámetros recomendados por REE / Parâmetros recomendados por REE:		
Diámetros tubo / Diâmetros tubo	Tramo recto / Seção reta	Radio de curvado mínimo / Raio mínimo de curvatura
200/184 mm	700 mm	900 mm
150/134 mm	700 mm	800 mm
120/104 mm	600 mm	700 mm
100/88 mm	600 mm	500 mm
63/47 mm	350 mm	400 mm

International Bronmetal, S.A. ofrece la posibilidad suministro tubos curvados y contraflechados.

A International Bronmetal, S.A. pode fornecer tubos curvados e em contraflexão.

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E ENGENHEIROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIAIS DE REGIÃO  
 VISADO: VIZ202445  
 Nº 118/2024  
 Prof.ª M.ª HELENA M.ª HENRIQUES  
 Habilitação  
 Coleg. 9138  
 M.ª HELENA M.ª HENRIQUES, HECTOR



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6 / CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6

Tabla 5 / Quadro 5

Denominación / Denominação	Características físicas / Características físicas				Características eléctricas / Características eléctricas		Características estáticas / Características estáticas	
Ø ext / Ø int / Ø ext / Ø int	Ø ext. (mm) / Ø ext. (mm)	Espesor (mm) / Espessura (mm)	Sección (mm <sup>2</sup> ) / Seção (mm <sup>2</sup> )	Peso (g/m) / Peso (g/m)	Intensidad adm. desde 65°C (A) / Intensidade adm. desde 65°C (A)	Intensidad adm. desde 85°C (A) / Intensidade adm. desde 85°C (A)	Momento inercia (cm <sup>4</sup> ) / Momento inércia (cm <sup>4</sup> )	Momento de elasticidad (cm <sup>3</sup> ) / Momento de elasticidade (cm <sup>3</sup> )
40/36	40	2	239	645	559	742	4,40	2,20
40/34		3	349	942	675	869	6,10	3,10
40/32		4	452	1.221	770	1.014	7,60	3,80
40/30		5	550	1.484	821	1.111	8,80	4,40
40/28		6	641	1.730	869	1.208	9,70	4,90
45/40		45	3	334	901	569	752	7,56
50/44	50	3	443	1.196	773	1.063	12,50	5,00
50/42		4	578	1.561	918	1.208	15,70	6,30
50/40		5	707	1.909	1.014	1.353	18,50	7,40
50/38		6	829	2.239	1.111	1.449	20,80	8,30
50/34		8	1.056	2.850	1.256	1.642	24,60	9,80
50/30		10	1.257	3.393	1.353	1.787	27,20	10,90
60/50	60	5	864	2.333	1.024	1.354	32,93	10,98
63/57	63	3	565	1.527	966	1.304	26,00	8,20
63/55		4	741	2.002	1.111	1.497	33,00	10,50
63/53		5	911	2.460	1.256	1.642	39,30	12,50
63/51		6	1.074	2.901	1.353	1.787	44,90	14,30
63/47		8	1.382	3.732	1.546	2.077	54,40	17,30
68/60		68	4	804	2.171	1.038	1.371	41,34
70/60	70	5	1.021	2.757	1.182	1.563	54,24	15,50
80/74	80	3	726	1.959	1.208	1.594	54,90	13,70
80/72		4	955	2.579	1.353	1.836	70,40	17,60
80/70		5	1.178	3.181	1.497	2.077	84,80	21,20
80/68		6	1.395	3.766	1.642	2.222	97,90	24,50
80/64		8	1.810	4.886	1.884	2.560	121,00	30,20
80/60		10	2.199	5.938	2.077	2.802	140,00	35,00
90/80	90	5	1.335	3.605	1.491	1.971	121,00	26,89
100/94	100	3	914	2.468	1.449	1.932	110,00	21,90
100/92		4	1.206	3.257	1.642	2.222	142,00	28,40
100/90		5	1.492	4.029	1.836	2.512	172,00	34,40
100/88		6	1.772	4.784	1.980	2.705	200,00	40,00
100/84		8	2.312	6.243	2.270	3.140	251,00	50,20
110/100		110	5	1.649	4.453	1.792	2.369	227,81
120/112	120	4	1.458	3.936	1.932	2.608	250,00	41,70
120/110		5	1.806	4.877	2.125	2.947	305,00	50,80
120/108		6	2.149	5.802	2.319	3.188	357,00	59,40
120/104		8	2.815	7.600	2.657	3.671	452,00	75,30
120/100		10	3.456	9.331	2.995	4.058	537,00	89,50
150/136		150	7	3.145	8.491	2.793	3.692	805,76
150/134	8		3.569	9.636	2.976	3.933	902,38	120,32
150/125	13		5.400	14.579	3.660	4.838	1.286,63	171,55
160/152	160	4	1.960	5.293	2.464	3.381	608,00	76,00
160/150		5	2.435	6.574	2.705	3.768	746,00	93,20
160/148		6	2.903	7.838	2.995	4.106	878,00	110,00
160/144		8	3.820	10.314	3.430	4.734	1.127,00	141,00
160/140		10	4.712	12.723	3.816	5.217	1.356,00	170,00
200/190		200	5	3.063	8.270	3.285	4.589	1.484,00
200/188	6		3.657	9.873	3.575	4.927	1.754,00	175,00
200/184	8		4.825	13.029	4.154	5.700	2.269,00	227,00
200/180	10		5.969	16.116	4.589	6.376	2.751,00	275,00
200/176	12		7.087	19.136	5.024	6.956	3.202,00	320,00
250/240	250		5	3.848	10.391	3.961	5.507	2.942,00
250/238		6	4.599	12.418	4.347	6.086	3.489,00	279,00
250/234		8	6.082	16.422	4.927	6.956	4.540,00	363,00
250/230		10	7.540	20.358	5.507	7.729	5.539,00	443,00
250/226		12	8.972	24.225	5.990	8.502	6.487,00	519,00



INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO: VIZA204405  
<http://cofite.aragon.es/visado/verValidacion.aspx?codigo=708491187>

6/8  
 2020  
 Profesional Mazon Minguéz, Hector

Habilitación Coleg. 9138

NOTA - Valores calculados en función de PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS de la Tabla 2  
 NOTA - Valores calculados em função das PROPRIEDADES ELÉTRICAS E MECÁNICAS do Quadro 2





**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6101 T6 / CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 6063 T6**

Tabla 6 / Quadro 6

Denominación / Denominação	Características físicas / Características físicas				Características eléctricas / Características eléctricas		Características estáticas / Características estáticas	
Ø ext / Ø int / Ø ext / Ø int	Ø ext. (mm) / Ø ext. (mm)	Espesor (mm) / Espessura (mm)	Sección (mm <sup>2</sup> ) / Seção (mm <sup>2</sup> )	Peso (g/m) / Peso (g/m)	Intensidad adm. desde 65°C (A) / Intensidade adm. desde 65°C (A)	Intensidad adm. desde 85°C (A) / Intensidade adm. desde 85°C (A)	Momento inercia (cm <sup>4</sup> ) / Momento inercia (cm <sup>4</sup> )	Momento de elasticidad (cm <sup>3</sup> ) / Momento de elasticidad (cm <sup>3</sup> )
40/36	40	2	239	645	579	768	4,40	2,20
40/34		3	349	942	699	900	6,10	3,10
40/32		4	452	1.221	797	1.050	7,60	3,80
40/30		5	550	1.484	850	1.150	8,80	4,40
40/28		6	641	1.730	900	1.250	9,70	4,90
45/40	45	3	334	901	589	779	7,56	3,36
50/44	50	3	443	1.196	800	1.100	12,50	5,00
50/42		4	578	1.561	950	1.250	15,70	6,30
50/40		5	707	1.909	1.050	1.400	18,50	7,40
50/38		6	829	2.239	1.150	1.500	20,80	8,30
50/34		8	1.056	2.850	1.300	1.700	24,60	9,80
50/30	10	1.257	3.393	1.400	1.850	27,20	10,90	
60/50	60	5	864	2.333	1.060	1.401	32,93	10,98
63/57	63	3	565	1.527	1.000	1.350	26,00	8,20
63/55		4	741	2.002	1.150	1.550	33,00	10,50
63/53		5	911	2.460	1.300	1.700	39,30	12,50
63/51		6	1.074	2.901	1.400	1.850	44,90	14,30
63/47		8	1.382	3.732	1.600	2.150	54,40	17,30
68/60	68	4	804	2.171	1.074	1.420	41,34	12,16
70/60	70	5	1.021	2.757	1.224	1.618	54,24	15,50
80/74	80	3	726	1.959	1.250	1.650	54,90	13,70
80/72		4	955	2.579	1.400	1.900	70,40	17,60
80/70		5	1.178	3.181	1.550	2.150	84,80	21,20
80/68		6	1.395	3.766	1.700	2.300	97,90	24,50
80/64		8	1.810	4.886	1.950	2.650	121,00	30,20
80/60	10	2.199	5.938	2.150	2.900	140,00	35,00	
90/80	90	5	1.335	3.605	1.544	2.040	121,00	26,89
100/94	100	3	914	2.468	1.500	2.000	110,00	21,90
100/92		4	1.206	3.257	1.700	2.300	142,00	28,40
100/90		5	1.492	4.029	1.900	2.600	172,00	34,40
100/88		6	1.772	4.784	2.050	2.800	200,00	40,00
100/84		8	2.312	6.243	2.350	3.250	251,00	50,20
110/100	110	5	1.649	4.453	1.855	2.452	227,81	41,42
120/112	120	4	1.458	3.936	2.000	2.700	250,00	41,70
120/110		5	1.806	4.877	2.200	3.050	305,00	50,80
120/108		6	2.149	5.802	2.400	3.300	357,00	59,40
120/104		8	2.815	7.600	2.750	3.800	452,00	75,30
120/100		10	3.456	9.331	3.100	4.200	537,00	89,50
150/136	150	7	3.145	8.491	2.891	3.822	805,76	107,43
150/134		8	3.569	9.636	3.080	4.071	902,38	120,32
150/125		13	5.400	14.579	3.789	5.008	1.286,63	171,55
160/152	160	4	1.960	5.293	2.550	3.500	608,00	76,00
160/150		5	2.435	6.574	2.800	3.900	746,00	93,20
160/148		6	2.903	7.838	3.100	4.250	878,00	110,00
160/144		8	3.820	10.314	3.550	4.900	1.127,00	141,00
160/140		10	4.712	12.723	3.950	5.400	1.356,00	170,00
200/190	200	5	3.063	8.270	3.400	4.750	1.484,00	148,00
200/188		6	3.657	9.873	3.700	5.100	1.754,00	175,00
200/184		8	4.825	13.029	4.300	5.900	2.269,00	227,00
200/180		10	5.969	16.116	4.750	6.600	2.751,00	275,00
200/176		12	7.087	19.136	5.200	7.200	3.202,00	320,00
250/240	250	5	3.848	10.391	4.100	5.700	2.942,00	235,00
250/238		6	4.599	12.418	4.500	6.300	3.489,00	279,00
250/234		8	6.082	16.422	5.100	7.200	4.540,00	363,00
250/230		10	7.540	20.358	5.700	8.000	5.539,00	443,00
250/226		12	8.972	24.225	6.200	8.800	6.487,00	519,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E ENGENHEIROS TÉCNICOS

VISADO: VIZA204405

INDUSTRIAL DE PERITOS E ENGENHEIROS TÉCNICOS

http://cofilaragon.devisado.net/Validar.aspx?CSV=M8RrHhGTLTKKf

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138

Profesional MAZON MINGUEZ, HECTOR

NOTA - Valores calculados en función de PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS de la Tabla 2  
 NOTA - Valores calculados em função das PROPRIEDADES ELÉTRICAS E MECÂNICAS do Quadro 2





FLECHAS MÁXIMAS DEBIDO A PROPIO PESO CON 2 APOYOS / FLEXÕES MÁXIMAS DEVIDO AO PRÓPRIO PESO COM 2 APOIOS

Tabla 7 / Quadro 7

Denominación / Denominação	Características físicas / Características físicas		Flechas máx. debido a propio peso con 2 apoyos (cm) / Flexões máximas devido ao próprio peso com 2 apoios (cm)					
	Ø ext / Ø int / Ø ext / Ø int	Ø ext / Ø ext	Espesor (mm) / Espessura (mm)	Distancia entre soportes (m) / Distância entre suportes (m)				
			6	8	10	12	14	20
40/36		2						
40/34		3	3,6					
40/32	40	4	3,8					
40/30		5	4,0	12,7				
40/28		6	4,2	13,3				
45/40	45	3	8,9	21,8				
50/44		3	2,3	7,1				
50/42		4	2,4	7,4				
50/40	50	5	2,4	7,7				
50/38		6	2,5	8,0	19,6			
50/34		8	2,7	8,7	21,2			
50/30		10	2,9	9,3	22,8			
60/50	60	5	1,7	5,3	12,9			
63/57		3	1,4	4,4				
63/55	63	4	1,4	4,5	11,1			
63/53		5	1,5	4,7	11,4			
63/51		6	1,5	4,8	11,8			
63/47		8	1,6	5,1	12,5	26,0		
68/60	68	4	1,2	3,9	9,6	19,9		
70/60	70	5	1,2	3,8	9,3	19,2		
80/74		3	0,8	2,7	6,5			
80/72		4	0,9	2,7	6,7	13,9		
80/70	80	5	0,9	2,8	6,8	14,2		
80/68		6	0,9	2,9	7,0	14,6	27,0	
80/64		8	1,0	3,0	7,4	15,3	28,3	
80/60		10	1,0	3,2	7,7	16,0	29,7	
90/80	90	5	0,7	2,2	5,4	11,3	20,9	
100/94		3	0,5	1,7	4,1	8,5		
100/92		4	0,5	1,7	4,2	8,7	16,1	
100/90	100	5	0,6	1,8	4,3	8,9	16,4	
100/88		6	0,6	1,8	4,4	9,0	16,8	
100/84		8	0,6	1,9	4,5	9,4	17,4	
110/100	110	5	0,5	1,5	3,6	7,4	13,7	
120/112		4	0,4	1,2	2,9	6,0	11,0	
120/110		5	0,4	1,2	2,9	6,1	11,2	
120/108	120	6	0,4	1,2	3,0	6,2	11,4	
120/104		8	0,4	1,3	3,1	6,4	11,8	
120/100		10	0,4	1,3	3,2	6,6	12,2	50,7
150/136		7	0,2	0,8	1,9	4,0	7,4	30,8
150/134	150	8	0,3	0,8	1,9	4,0	7,5	31,2
150/125		13	0,3	0,8	2,1	4,3	7,9	33,1
160/152		4	0,2	0,7	1,6	3,3	6,1	25,4
160/150		5	0,2	0,7	1,6	3,3	6,2	25,7
160/148	160	6	0,2	0,7	1,6	3,4	6,3	26,1
160/144		8	0,2	0,7	1,7	3,5	6,4	26,7
160/140		10	0,2	0,7	1,7	3,6	6,6	27,4
200/190		5	0,1	0,4	1,0	2,1	3,9	16,3
200/188		6	0,1	0,4	1,0	2,1	3,9	16,4
200/184	200	8	0,1	0,4	1,0	2,2	4,0	16,8
200/180		10	0,1	0,4	1,1	2,2	4,1	17,1
200/176		12	0,1	0,4	1,1	2,3	4,2	17,4
250/240		5	< 0,1	0,3	0,6	1,3	2,5	10,3
250/238		6	< 0,1	0,3	0,6	1,3	2,5	10,4
250/234	250	8	< 0,1	0,3	0,7	1,4	2,5	10,6
250/230		10	< 0,1	0,3	0,7	1,4	2,6	10,7
250/226		12	< 0,1	0,3	0,7	1,4	2,6	10,9



INDUSTRIALES DE ARAÇÓN  
VISAÑO: VIZA204405  
http://cofitear.gob.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=M8RrHMGUJTLINKF

6/8  
2020

Habilitación Coleg. 9138  
Profesional MZON MINGUEZ, HECTOR

NOTA - Para recomendaciones de CONTRAFLECHADO, contactar con INTERNATIONAL BRONMETAL, S.A  
NOTA - Para recomendações de CONTRAFLEXÃO, contactar a INTERNACIONAL BRONMETAL, S.A

**Bizkaia**  
OFICINA/ALMACÉN PRINCIPAL  
C/Utxa, 2. Pol. Ind. Sasine  
E-48195 LARRABETZU  
Bizkaia-SPAIN  
Tel.: +34 944 731 500  
Fax.: +34 944 117 387  
info@ibronmetal.com

C/Bizkargi, 6  
Pol. Ind. Sarrikola  
E-48195 LARRABETZU  
Bizkaia-SPAIN  
Tel.: +34 944 731 500  
Fax.: +34 944 117 387  
info@ibronmetal.com

**Barcelona**  
C/Marconi, 13  
Pol. Ind. Sesrovires  
E-08635 SANT ESTEVE SESROVIRES  
Barcelona-SPAIN  
Tel.: +34 937 715 307  
Fax.: +34 937 713 866  
infob@ibronmetal.com

**Madrid**  
C/Nobel, 2-4  
Pol. Ind. San Marcos  
E-28906 GETAFE  
Madrid-SPAIN  
Tel.: +34 91 665 25 97  
Fax.: +34 91 692 86 74  
info@ibronmetal.com

**Valencia**  
C/Mont Cabrer, 22  
Pol. Ind. la Lloma  
E-46960 ALDAYA  
Valencia-SPAIN  
Tel.: +34 91 665 517 297  
Fax.: +34 961 517 364  
infova@ibronmetal.com

**México**  
Laurel 207  
Fracc. Industrial El Vergel  
38110 CELAYA  
Guanajuato-MEXICO  
Tel.: +52 461 611 06 31  
info@ibronmetal.com

**Alemania**  
Halskestrasse, 26  
40880 RATINGEN  
DEUTSCHLAND  
Tel.: +49 2102-7142515  
Fax: +49 2102-7142518  
info@ibronmetal.de

Los datos contenidos en este catálogo son informativos y no constituyen, en ningún caso, condiciones contractuales de suministro, salvo error u omisión. / Os dados contidos neste catálogo são informativos e não constituem, em caso algum, condições contratuais de fornecimento, salvo erro ou omissão.