



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  |
| <p>Marzo 2023</p>   | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  |   |
| <p>Rev 1</p>  |  |   |

**SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD Y AGENDA URBANA  
CRUZAMIENTO FUTURA A-68  
CRUZAMIENTO N-232**

MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE

LÍNEA AÉREA DC A 220 kV

SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN



(PROVINCIAS DE ZARAGOZA Y TERUEL)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visoronline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
 2023


Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



|   |   |  |
|---|---|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  |  |
| Rev 1   |   |  |

## ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1-MEMORIA

DOCUMENTO 2-PLANOS

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://cogitaragon.e-visoronline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-visoronline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |   |  |

**SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD Y AGENDA URBANA  
CRUZAMIENTO FUTURA A-68  
CRUZAMIENTO N-232**

MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE  
  
LÍNEA AÉREA DC A 220 kV  
  
SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN  
  
(PROVINCIAS DE ZARAGOZA Y TERUEL)

**DOCUMENTO 1:**



**MEMORIA**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvalider.csv.aspx?CSV=-9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p>SISENER INGENIEROS S.L.</p> | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET FONTANALES- SET PROMOTORES ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  <p>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</p> |
| <p>Marzo 2023</p>  | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 1-MEMORIA</p>  |
| <p>Rev 1</p>   |  |   |

**DOCUMENTO 1.- MEMORIA**

**ÍNDICE**



|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 ANTECEDENTES .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3 NORMATIVA APLICABLE .....</b>   | <b>7</b>  |
| 3.1 NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO .....   | 7         |
| 3.2 NORMATIVA AMBIENTAL .....  | 7         |
| <b>4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.....</b>  | <b>8</b>  |
| 5.1 ALINEACIONES Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS .....  | 9         |
| 5.2 COORDENADAS DE LOS APOYOS.....   | 10        |
| <b>6 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.....</b>  | <b>11</b> |
| 6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA .....  | 11        |
| 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO AÉREO.....   | 12        |
| 6.2.1 Conductores.....   | 12        |
| 6.2.2 Cable de Fibra Óptica .....  | 12        |
| 6.2.3 Aisladores.....  | 12        |
| 6.2.4 Herrajes.....  | 13        |
| 6.2.5 Separadores.....   | 13        |
| 6.2.6 Empalmes.....  | 14        |
| 6.2.7 Balizas .....  | 14        |
| 6.2.8 Puesta a Tierra.....   | 15        |
| 6.2.9 Numeración y Aviso de Peligro .....  | 15        |
| 6.2.10 Amortiguadores.....   | 16        |
| 6.2.11 Dispositivos Salvapájaros .....   | 16        |
| 6.2.12 APOYOS Y CIMENTACIONES.....   | 16        |
| <b>7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO DE LOS APOYOS .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>8 CRUZAMIENTOS .....</b>  | <b>23</b> |
| 8.1 NORMAS APLICABLES .....  | 23        |
| 8.2 RESUMEN DE DISTANCIAS .....  | 26        |
| 8.3 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS .....  | 27        |
| <b>9 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERIAS ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA .....</b> | <b>28</b> |
| <b>10 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>11 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA .....</b>  | <b>29</b> |
| 11.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS .....  | 29        |
| 11.2 COMPOSICIÓN .....   | 29        |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>   |
| Rev 1   |  |  |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 11.3      | TERMINALES DE EXTERIOR.....   | 31        |
| 11.4      | PARARRAYOS .....  | 33        |
| 11.5      | CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA.....  | 34        |
| 11.5.1    | CAJAS DE PUESTA A TIERRA.....   | 34        |
| 11.6      | OBRA CIVIL.....   | 34        |
| 11.6.1    | INSTALACIÓN TUBULAR HORMIGONADA .....   | 34        |
| 11.6.2    | MANDRILADO.....   | 37        |
| 11.6.3    | SEÑALIZACIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS .....   | 37        |
| 11.6.4    | TENDIDO .....   | 38        |
| 11.6.5    | COMUNICACIONES.....   | 41        |
| <b>12</b> | <b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD LÍNEA SUBTERRÁNEA. NORMAS GENERALES SOBRE<br/>CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....</b> | <b>42</b> |
| 12.1      | NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....   | 42        |
| <b>13</b> | <b>ORGANISMOS AFECTADOS POR LA TRAZA SUBTERRÁNEA .....</b>  | <b>43</b> |
| <b>14</b> | <b>CONCLUSIÓN .....</b>   | <b>43</b> |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://co.itaragon.e-visor.onet/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET FONTANALES- SET PROMOTORES ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  |
| <p>Marzo 2023</p>   | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 1-MEMORIA</p>  |
| <p>Rev 1</p>  |  |   |

## 1 ANTECEDENTES

Con fecha 19 noviembre 2020 se presentó ante la Administración la solicitud de autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción de la Línea aérea DC a 220 kV SET Fontanales-SET Promotores Escatrón según proyecto visado el 18 de noviembre de 2020 con el número VIZA206702.

Con fecha 12 de marzo 2021, para la correcta interpretación del proyecto se hizo necesaria ampliar la información y datos del proyecto, así mismo, y dada la singularidad de la configuración de la línea se actualizaron algunos criterios de diseño, recogiendo dichos cambios en el proyecto visado el 3 de marzo de 2021 con el número VIZA211137.

Con fecha 16 de junio de 2021, siguiendo los trámites establecidos se inicia el correspondiente trámite de información y participación pública, de la solicitud de autorización administrativa y evaluación de impacto ambiental del proyecto publicándose en el BOA número 128. En este trámite, se recibieron informes de los organismos consultados, a los cuales el promotor dio respuesta.

Con fecha 3 de diciembre de 2021, se produjo la entrada en el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) del expediente. Con fecha 27 de septiembre de 2022 se remite borrador de Resolución del INAGA al promotor, el cual formula alegaciones con fecha 28 de septiembre de 2022, que se han tenido en consideración para la presente tramitación.

Con fecha 18 de noviembre de 2022, el INAGA remite al promotor la resolución dictada por el director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, relativa al expediente INAGA/500806/01/2021/11991 denominado "PROYECTO DE LAAT 220 KV SET SEDEIS SET FONTANALES SET PROMOTES ESCATRÓN; SET SEDEIS Y SET FONTANALES, resultando compatible y condicionada al cumplimiento de ciertos requisitos.

Con fecha 25 de enero de 2023, se produce la publicación de la resolución dictada por el INAGA, en el BOA nº 16.

En el nudo Escatrón 400 kV de REE se va a verter la energía eléctrica generada diversas instalaciones de generación basadas en fuentes renovables. La conexión a la posición asignada por REE se realiza a través de la subestación Promotores Escatrón 400 kV a la que vierten las distintas plantas fotovoltaicas y eólica procedentes de las mismas plantas o de subestaciones de elevación intermedias. Es objeto de otros proyectos el diseño de la infraestructura de conexión a la red al igual que las infraestructuras de evacuación propias de cada planta de generación o conjunto de ellas.

El presente proyecto se centra en la infraestructura de evacuación de las plantas fotovoltaicas y parque eólicos relacionados en la tabla 1.



La infraestructura de evacuación de este grupo de plantas está formada por las subestaciones 220/30 kV Sedeis y Fontanales así como las líneas de interconexión a 220 kV de SET Sedeis con SET Fontanales y de esta hasta la subestación Promotores Escatrón ubicada en las proximidades de la subestación de REE Escatrón.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET FONTANALES- SET PROMOTORES ESCATRÓN</b><br><b>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |
| Rev 1   |  |   |

Las plantas con autorización y acceso al punto de conexión de REE de nudo Escatrón afectadas por el presente proyecto son las siguientes:

| Planta fotovoltaica | Capacidad de Acceso MWn | Subestación de evacuación |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| FONTANALES I        | 40                      | Fontanales                |
| FONTANALES II       | 40                      |                           |
| TOLOCHA I           | 40                      | Sedeis                    |
| SEDEIS II           | 36,25                   |                           |
| ENCUENTRO           | 40                      |                           |
| ILIO III            | 36,25                   |                           |
| GARGALLO I          | 40                      |                           |
| SAN PEDRO           | 40                      |                           |
| SEDEIS III          | 36,25                   |                           |
| SEDEIS VI           | 36,25                   |                           |

Tabla 1

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por el conjunto de plantas solares fotovoltaicas desde los puntos de generación hasta los puntos de vertido a red se precisa de una infraestructura de evacuación compuesta por líneas aéreas de alta tensión y subestaciones de transformación, medida y seccionamiento.

El presente proyecto se refiere a la línea de evacuación a 220kV SET Fontanales a SET Promotores Escatrón que servirá para la evacuación de proyectos fotovoltaicos con acceso y conexión al nudo de la Red de Transporte de Escatrón 400kV.



Desde la subestación de Fontanales saldrá la línea 220kV SET Fontanales a SET Promotores Escatrón objeto de este proyecto y la línea 220kV SET Fontanales a SET Sedeis que confluirán en el apoyo entronque nº 1 teniendo este vano desde la subestación Fontanales al apoyo 1 una configuración en doble circuito.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H11QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET FONTANALES- SET PROMOTORES ESCATRÓN</b><br><b>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |  |   |

## 2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El objeto del presente Modificado 2 al proyecto de Ejecución es recoger las adecuaciones necesarias para compatibilizar su desarrollo con el de otros proyectos, con los cuales se ha coincidido en la fase de tramitación y por tanto no se tenía constancia en el momento de redacción del proyecto original. Así como el cruzamiento del barranco. Los puntos modificados son:

- Cruzamiento aéreo entre apoyos 13 y 14 con la futura A-68 tramitada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Cruzamiento aéreo entre apoyos 16 y 17 con la LAAT 220kV SET Gamudéjar – SET Mudéjar Norte (Exp. G-T-2021-004 SIAGEE TE-AT0102/18)
- Cruzamiento aéreo entre apoyos 17 y 18 con la LASAT 132kV Pórtico SET Híjar 2-Híjar 3 – SET Ciudad del Motor (Exp. G-T-2021-001, SIAGEE TE-AT0079/19 y expediente G-T-2021-006, SIAGEE TE-AT0080/19)
- Cruzamiento aéreo Barranco Valprimera entre apoyos 21-22 y 23-24.
- Conversión a subterráneo entre apoyos 34 al 36 por afección al PFV Oroel (Exp. G-T-2021-014)

En el Modificado 2 al Proyecto de Ejecución se procede a diseñar, definir y aportar la documentación necesaria para la instalación de la Línea Aéreo-subterránea de Alta Tensión DC a 220kV, con origen en ST Fontanales (de nueva construcción) y final en ST Promotores Escatrón (de nueva construcción). Se diseña la línea considerando la instalación de un doble circuito pero, debido a que inicialmente sólo se instalará un único circuito, se dimensiona la línea considerando ambas situaciones. El segundo circuito quedaría como reserva para una situación posterior.

A su vez, el objeto del proyecto es también el de cumplir con lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, así como en el RD 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, en sus artículos 123 y 130, con objeto de que sea concedida la Autorización Administrativa, la Autorización Administrativa de Construcción de la citada línea, así como la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública.





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

### 3 NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que se apliquen a este proyecto.

#### 3.1 NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Ley 24/2013, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- 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 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
- 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.

#### 3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

La legislación española establece la obligatoriedad de someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada al presente proyecto.

Concretamente, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el anexo II (Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª) dentro del Grupo 4 (Industria Energética), apartado b, cita lo siguiente:



“Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.”



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |   |  |
|---|---|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |   |  |

#### 4 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

La propiedad del proyecto corresponde a:

Sociedad: ENERGIAS RENOVABLES DE MIMAS S.L.

CIF: B-87896064

Domicilio social: C/ Ortega y Gasset nº 20, 2º 28006 Madrid

Persona de contacto: Miguel Ángel Gonzalez

Teléfono: 976 30 84 49

e-mail: [tramitaciones@forestalia.com](mailto:tramitaciones@forestalia.com)

#### 5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea tiene su origen en aéreo en la ST Fontanales, situada en el término municipal de Híjar (Teruel), y discurre a través de 17 alineaciones hasta el apoyo 34, a partir del cual discurrirá en subterráneo hasta el apoyo 36 desde el que continuará su trazado aéreo hasta la ST Promotores Escatrón, situada en el término municipal de Escatrón (Zaragoza).


La línea completa tiene una longitud de 19 kilómetros, 18.3 km en aéreo y 0.658 km en subterráneo, y toda ella discurre por los términos municipales de Híjar, Samper de Calanda, Castelnou y Escatrón, la línea discurre por las provincias de Zaragoza y Teruel (Comunidad Autónoma de Aragón).



La afección a la “**Autovia a-68**” se produce entre los apoyos 13 y 14 de la línea eléctrica 220 kV SET Fontanales – SET Promotores Escatrón.

La afección a la “**Carretera N-232**” se produce entre los apoyos 16 y 17 de la línea eléctrica 220 kV SET Fontanales – SET Promotores Escatrón.

Coordenadas UTM de la afección:

X= 719497.251 Y=4558102.610

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

### 5.1 ALINEACIONES Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Los tramos de apoyos que afectan a cada término municipal se detallan en la siguiente tabla:

| Término municipal | Híjar                      | Samper de Calanda | Castelnou | Escatrón                         |
|-------------------|----------------------------|-------------------|-----------|----------------------------------|
| <b>Apoyos</b>     | ST Fontanales – AP1 – AP16 | AP17 – AP42       | AP42-AP56 | AP57 – 59-ST Promotores Escatrón |


Tabla 2. Términos municipales afectados.

Los tramos de apoyos pertenecientes a cada alineación se detallan en la siguiente tabla:  
 En la alineación desde SET Fontanales al apoyo 1 entronque van en doble circuito los circuitos de las líneas 220kV SET Fontanales-SET Promotores Escatrón y 220kV SET Fontanales-SET Sedeis.

| N ° Alineación | Tipo de trazado | N ° Apoyo Inicio | N ° Apoyo Fin           | Ángulo con siguiente alineación (º) |
|----------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1              | Aéreo           | SET FONTANALES   | 1                       | -62.3                               |
| 2              | Aéreo           | 1                | 2                       | -54.5302                            |
| 3              | Aéreo           | 2                | 14                      | 16.182                              |
| 4              | Aéreo           | 14               | 18                      | -0.9155                             |
| 5              | Aéreo           | 18               | 22                      | -9.3129                             |
| 6              | Aéreo           | 22               | 23                      | 16.0389                             |
| 7              | Aéreo           | 23               | 24                      | -6.726                              |
| 8              | Aéreo           | 24               | 28                      | -18.654                             |
| 9              | Aéreo           | 28               | 34                      | 0                                   |
| 10             | Subterráneo     | 34               | 36                      | -14.55                              |
| 12             | Aéreo           | 36               | 45                      | 36,26                               |
| 13             | Aéreo           | 45               | 50                      | -42,37                              |
| 14             | Aéreo           | 50               | 55                      | 34,98                               |
| 15             | Aéreo           | 55               | 57                      | 55,25                               |
| 16             | Aéreo           | 57               | 59                      | -37,48                              |
| 17             | Aéreo           | 59               | SET PROMOTORES ESCATRÓN | -                                   |

Tabla 3. Alineaciones.

**COGIAR**





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232165  
<http://cogiaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH9UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

## 5.2 COORDENADAS DE LOS APOYOS

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los apoyos de la línea aérea (Zona 30N UTM):



| Nº Apoyo       | Nombre Apoyo    | Función | X <sub>UTM</sub> | Y <sub>UTM</sub> | Z <sub>UTM</sub> |
|----------------|-----------------|---------|------------------|------------------|------------------|
| SET FONTANALES | SET FONTANALES  | PÓRTICO | 718000,917       | 4553465,081      | 441,343          |
| 1              | IC-70000-15     | FL      | 718044,150       | 4553430,089      | 439,447          |
| 2              | IC-70000-20     | AN-ANC  | 718287,146       | 4553534,805      | 440,825          |
| 3              | CO-15000-24     | AL-SU   | 718360,326       | 4553874,517      | 438,831          |
| 4              | CO-15000-30     | AL-SU   | 718441,052       | 4554249,260      | 434,846          |
| 5              | CO-15000-33     | AL-SU   | 718525,544       | 4554641,484      | 421,153          |
| 6              | CO-15000-24     | AL-SU   | 718591,857       | 4554949,320      | 411,254          |
| 7              | CO-15000-27     | AL-SU   | 718666,905       | 4555297,706      | 398,257          |
| 8              | CO-15000-27     | AL-SU   | 718743,646       | 4555653,950      | 394,814          |
| 9              | CO-27000-24     | AL-ANC  | 718822,750       | 4556021,164      | 391,348          |
| 10             | CO-15000-24     | AL-SU   | 718870,631       | 4556243,436      | 403,569          |
| 11             | CO-15000-30     | AL-SU   | 718945,109       | 4556589,176      | 395,746          |
| 12             | CO-12000-18     | AL-SU   | 719016,866       | 4556922,282      | 392,528          |
| 13             | CO-12000-21     | AL-SU   | 719063,473       | 4557138,639      | 384,878          |
| 14             | GCO-40000-20    | AN-ANC  | 719120,740       | 4557404,482      | 381,335          |
| 15             | CO-15000-33     | AL-SU   | 719271,782       | 4557684,544      | 364,024          |
| 16             | CO-15000-42     | AL-SU   | 719435,115       | 4557987,397      | 349,408          |
| 17             | CO-27000-60     | AL-ANC  | 719614,709       | 4558320,401      | 343,625          |
| 18             | GCO-40000-45    | AN-ANC  | 719769,885       | 4558608,127      | 363,659          |
| 19             | CO-27000-27     | AL-ANC  | 719924,505       | 4558906,125      | 332,232          |
| 20             | CO-15000-24     | AL-SU   | 720080,261       | 4559206,311      | 329,890          |
| 21             | CO-15000-24     | AL-SU   | 720246,840       | 4559527,357      | 331,450          |
| 22             | CO-27000-24     | AL-ANC  | 720361,881       | 4559749,073      | 308,905          |
| 23             | CO-27000-33     | AL-SU   | 720462,320       | 4560056,180      | 307,260          |
| 24             | CO-27000-27     | AL-SU   | 720712,932       | 4560425,648      | 307,739          |
| 25             | CO-15000-27     | AL-SU   | 720868,683       | 4560725,824      | 308,312          |
| 26             | CO-15000-27     | AL-SU   | 721013,511       | 4561004,951      | 297,492          |
| 27             | CO-15000-27     | AL-SU   | 721180,462       | 4561326,712      | 296,634          |
| 28             | GCO-40000-20    | AN-ANC  | 721338,588       | 4561631,467      | 296,172          |
| 29             | CO-15000-21     | AL-SU   | 721389,562       | 4561961,914      | 292,659          |
| 30             | CO-15000-24     | AL-SU   | 721430,836       | 4562229,476      | 295,086          |
| 31             | CO-15000-27     | AL-SU   | 721490,638       | 4562617,149      | 289,508          |
| 32             | CO-15000-24     | AL-SU   | 721542,371       | 4562952,520      | 289,060          |
| 33             | CO-15000-24     | AL-SU   | 721592,494       | 4563277,452      | 284,484          |
| 34             | IC-70000-21-PAS | FL-AM   | 721633,843       | 4563545,499      | 281,190          |
| 36             | IC-70000-21-PAS | FL-AM   | 721728,666       | 4564160,208      | 273,784          |
| 37             | CO-27000-18     | AL-ANC  | 721699,186       | 4564451,410      | 243,421          |
| 38             | CO-12000-21     | AL-SU   | 721671,576       | 4564724,129      | 238,596          |
| 39             | CO-12000-21     | AL-SU   | 721646,953       | 4564967,348      | 239,363          |
| 40             | CO-15000-24     | AL-SU   | 721614,112       | 4565291,745      | 236,771          |
| 41             | CO-12000-21     | AL-SU   | 721586,129       | 4565568,156      | 248,931          |
| 42             | IC-70000-15     | AL-SU   | 721562,096       | 4565805,544      | 258,528          |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165

16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| Nº Apoyo                      | Nombre Apoyo               | Función | X <sub>UTM</sub> | Y <sub>UTM</sub> | Z <sub>UTM</sub> |
|-------------------------------|----------------------------|---------|------------------|------------------|------------------|
| 43                            | CO-12000-27                | AL-SU   | 721529,98        | 4566122,81       | 239,05           |
| 44                            | CO-12000-18                | AL-SU   | 721508,56        | 4566334,32       | 244,98           |
| 45                            | IC-55000-25                | AN-ANC  | 721481,27        | 4566603,92       | 233,28           |
| 46                            | CO-12000-27                | AL-SU   | 721614,50        | 4566830,29       | 232,45           |
| 47                            | CO-15000-24                | AL-SU   | 721767,29        | 4567089,89       | 243,20           |
| 48                            | CO-15000-24                | AL-SU   | 721892,60        | 4567302,80       | 238,75           |
| 49                            | CO-12000-21                | AL-SU   | 722041,07        | 4567555,06       | 241,26           |
| 50                            | IC-70000-20                | AN-ANC  | 722151,21        | 4567742,20       | 236,94           |
| 51                            | CO-15000-21                | AL-SU   | 722068,49        | 4568135,04       | 200,73           |
| 52                            | CO-12000-21                | AL-SU   | 722026,79        | 4568333,11       | 189,03           |
| 53                            | CO-27000-21                | AL-ANC  | 721940,57        | 4568742,58       | 169,83           |
| 54                            | CO-15000-24                | AL-SU   | 721878,18        | 4569038,85       | 242,51           |
| 55                            | IC-55000-20                | AN-ANC  | 721815,23        | 4569337,80       | 245,56           |
| 56                            | CO-15000-24                | AL-SU   | 721929,13        | 4569604,96       | 228,65           |
| 57                            | IC-70000-15                | AN-ANC  | 722016,90        | 4569810,84       | 228,36           |
| 58                            | CO-12000-27                | AL-SU   | 722232,68        | 4569855,37       | 206,65           |
| 59                            | IC-70000-15                | FL      | 722509,71        | 4569912,54       | 206,42           |
| SET<br>PROMOTORES<br>ESCATRÓN | SET PROMOTORES<br>ESCATRON | PÓRTICO | 722.534,891      | 4.569.941,656    | 209,560          |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



Tabla 4. Coordenadas de los apoyos.

## 6 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

### 6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

|   |   |
|---|---|
| Sistema.....                            | Corriente Alterna Trifásica                                     |
| Frecuencia (Hz) .....                   | 50  |
| Tensión nominal (KV).....               | 220   |
| Tensión más elevada de la red (KV)..... | 245   |
| Categoría.....                          | Especial  |
| Número de cables de fibra óptica .....  | 1   |
| Tipo de cable de fibra óptica .....     | OPGW 48 fibras  |
| Número de apoyos.....                   | 58  |
| Provincias afectadas .....              | Zaragoza y Teruel (Aragón)                                      |
| Zona de aplicación .....                | ZONA A  |
| Tipo de aislamiento .....               | Vidrio  |
| Apoyos .....                            | Torres Metálicas de Celosía                                     |
| Cimentaciones .....                     | De zapatas individuales   |
| Puesta a tierra .....                   | Grapa de conexión, conductor de cobre y pica de puesta a tierra |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |  |   |

## 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DEL TRAMO AÉREO

### 6.2.1 CONDUCTORES

El conductor para emplear en la construcción de la línea aérea será de aluminio y acero. A continuación, se definen sus principales características.

|   |                      |
|---|----------------------|
| Tipo .....  | LA 545 CARDINAL-ACSR |
| Material .....                                    | Aluminio – Acero     |
| Diámetro (mm) .....                               | 30,37                |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....            | 545,93               |
| Peso (kg/m) .....                                 | 1,83                 |
| Carga de rotura (kg) .....                        | 15.535               |
| Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ) ..... | 7.000                |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C-1) .....    | 19,3·10-6            |
| Resistencia eléctrica con cc a 20°C (Ω/Km) .....  | 0,0597               |
| Composición .....                                 | 54 + 7               |

### 6.2.2 CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:


|   |               |
|---|---------------|
| Denominación .....                                | OPGW 48fibras |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....            | 118           |
| Diámetro total (mm) .....                         | 16            |
| Peso del cable (kg/m) .....                       | 0,735         |
| Carga de rotura (kg) .....                        | 10.619        |
| Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ) ..... | 12.829        |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C-1) .....    | 14,2·10-6     |

### 6.2.3 AISLADORES

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio compuestas por aisladores tipo U160BL, para todos los tramos de la línea.

|  |        |
|--|--------|
| Denominación .....                                     | U160BL |
| Paso (mm) .....  | 170    |
| Diámetro (mm) .....                                    | 280    |
| Línea de fuga (mm) .....                               | 380    |
| Carga mecánica (daN) .....                             | 16.000 |
| Unión normalizada IEC-60120 .....                      | 20     |
| Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV) .....       | 45     |
| Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV) ..... | 110    |



**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39HJQVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |   |   |

Peso neto aproximado unitario (kg) ..... 6,3

#### 6.2.4 HERRAJES

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Rótula horquilla
- Raqueta inferior
- Yugo sencillo dúplex
- Horquilla pastilla revirada
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de cadena

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 16.000 daN.

La cadena de amarre tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Rótula horquilla
- Raqueta inferior
- Yugo sencillo dúplex
- Horquilla pastilla revirada
- Grapa de amarre a compresión AE
- Alargadera regulable
- Aislador de cadena


La carga de rotura mínima de la cadena de amarre doble es 32.000 daN.



La lista total de elementos que componen la cadena de amarre, así como sus características y material, se detallan en el documento Planos.

Los herrajes correspondientes al cable de fibra óptica y al cable de tierra convencional se detallan en su totalidad en el documento Planos.

#### 6.2.5 SEPARADORES

Los separadores se utilizan para mantener las distancias entre conductores de una misma fase o subconductores del circuito, y garantizarán un perfecto servicio sobre cualquier condición climática. Responderán a lo reseñado en la UNE-EN 61 854:1999.

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://co.cogitaragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H11QVGH8UFSNL">http://co.cogitaragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H11QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| <b>Marzo 2023</b>   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>   |
| <b>Rev 1</b>  |  |  |

El separador ha de ofrecer, bajo las condiciones de servicio especificadas, entre otros, los siguientes requisitos:

- Mantener la separación entre subconductores en el lugar de aplicación del separador.
- Estar adaptados para su instalación fácil y segura evitando daños en los subconductores.
- Asegurar que los diferentes conductores no se aflojarán en servicio.
- Elasticidad para absorber las deformaciones por vibración, alteración del conductor por cortocircuito, cargas desequilibradas por formación de manguitos de hielo, etc.
- Ausencia de arcos debido a la continuidad eléctrica entre los elementos que la componen.
- Ausencia de efluvios y de perturbaciones.

Se instalarán separadores amortiguadores para una distancia fija entre conductores de 400 mm. Se trata de un separador lineal de cuerpo compuesto de material ligero resistente a la corrosión al igual que el componente elástico del mismo. Los tornillos de fijación de las grapas serán de acero galvanizado. En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

### 6.2.6 EMPALMES

La unión de conductores y cables de tierra se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Los empalmes del cable de tierra serán de acero inoxidable.

### 6.2.7 BALIZAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso, se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.





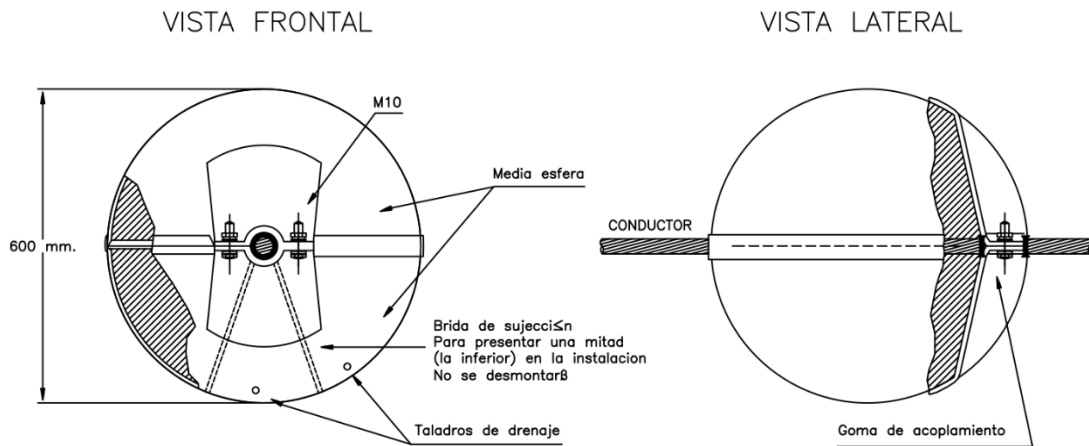
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://coti.aragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39HQVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |
| Rev 1   |  |   |



### 6.2.8 PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este proyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Para el diseño de la puesta a tierra se tendrá en cuenta el efecto de los cables de tierra a lo largo de la línea

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

- **Apoyos Frecuentados.** Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- **Apoyos No Frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.


Los apoyos de la línea cumplen las condiciones de No Frecuentados.



Por tanto, en este caso los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas tendrán una puesta a tierra en cada pata mediante grapa de conexión, conductor de cobre y pica de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra se muestra detallado en el documento Planos.

### 6.2.9 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

|   |
|---|
|    |
| <b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br/>INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b><br><b>VISADO : VIZA232165</b><br><a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a> |
| <b>16/3<br/>2023</b>  |
| <b>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)</b><br><b>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</b>   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  |
| <p>Marzo 2023</p>   | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 1-MEMORIA</p>  |
| <p>Rev 1</p>  |  |   |

### 6.2.10 AMORTIGUADORES

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15°C no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

### 6.2.11 DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS

Según el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de Alta Tensión en su artículo 7 relativo a medidas de prevención contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Se han de colocar en los cables de tierra y si éstos no existiesen, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, y se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Se estima la utilización de balizas salvapájaros de dos tipos:

- Tipo BAGTR: para las zonas con presencia de aves crepusculares o identificadas como alto riesgo de colisión.
  - Instalación manual o semiautomática mediante máquina sobre el cable de tierra.
- Tipo BESP: para el resto de las zonas en las que sea necesario aplicar esta medida.
  - Modelo helicoidal de doble empotramiento (amarillo o naranja).
  - Instalación manual.


Atendiendo a la resolución de la DIA relativa al expediente INAGA/500806/01/2021/11991 cuyo objeto incluye el presente proyecto, se instalarán dispositivos salvapájaros homologados para evitar riesgos de choques contra los cables de la línea de evacuación. Estos dispositivos, del tipo espiral grande, se instalarán en las zonas críticas para aves esteparias, en las áreas críticas de alimoche y de cernícalo primilla, así como en el paso del río Martín. Se colocará uno cada 7 metros sobre el cable de tierra. Las balizas tendrán una longitud de 1 metro y 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco para facilitar su visibilidad. En el resto del trazado se deberán señalar los conductores mediante tiras de neopreno, instalándolas cada 10 metros.

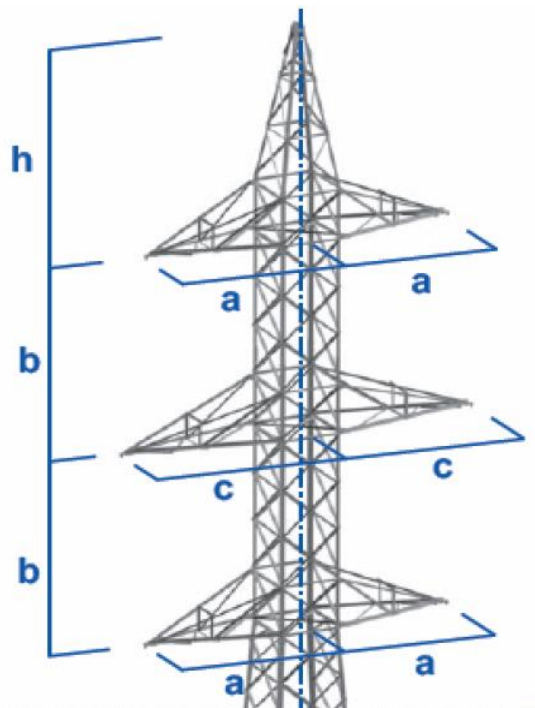
### 6.2.12 APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos que se instalarán en la futura línea serán del tipo metálicos de celosía, conforme al catálogo del fabricante IMEDEXSA, los tipos de apoyo son de la serie Cóndor, Gran Cóndor e Ícaro y sus geometrías están detalladas en el documento 3 PLANOS.

La configuración de los apoyos para la línea aérea del presente proyecto será en hexágono en los tramos de doble circuito para facilitar el respeto de distancias eléctricas y los cruzamientos con otras líneas de tensión.

Las dimensiones de los armados de los apoyos son las siguientes:

|  |
|--|
|   |
| <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br/>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br/>VISADO : VIZA232165<br/><a href="http://cotiara.org/e-visualizador/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://cotiara.org/e-visualizador/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a></p> |
| <p>16/3<br/>2023</p>   |
| <p>Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)<br/>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>  |



| DENOMINACIÓN APOYO | DENOMINACIÓN ARMADO | b (m) | a (m) | c (m) | h (m) |
|--------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| CO-12000-18        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-12000-21        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-12000-24        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-12000-27        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-15000-21        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-15000-24        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-15000-27        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-15000-30        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-15000-33        | N3661               | 5.5   | 4.3   | 4.3   | 4.3   |
| CO-27000E-18       | N3553               | 5.5   | 4.1   | 4.1   | 5.9   |
| CO-27000E-21       | N3553               | 5.5   | 4.1   | 4.1   | 5.9   |
| CO-27000E-24       | N3553               | 5.5   | 4.1   | 4.1   | 5.9   |
| CO-27000E-27       | N3553               | 5.5   | 4.1   | 4.1   | 5.9   |
| CO-27000E-39       | N3553               | 5.5   | 4.1   | 4.1   | 5.9   |
| GCO-40000E-20      | N1222               | 5.6   | 5.6   | 5.6   | 7.7   |
| GCO-40000E-45      | N1222               | 5.6   | 5.6   | 5.6   | 7.7   |
| IC-55000E-20       | N1332               | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |
| IC-55000E-25       | N1332               | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |
| IC-70000E1-15      | N1332               | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |
| IC-70000E1-20      | N1332               | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |
| IC-70000E2-15      | N1332ESP            | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |
| IC-7000-PAS-21     | N1332ESP            | 5.8   | 6.0   | 6.0   | 8.6   |



|  |   |   |
|--|---|---|
| <br>SISENER INGENIEROS S.L. | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023   | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1  |   |   |

Tabla 5. Dimensiones de los armados de los apoyos.

El tipo de apoyo seleccionado está construido con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos tronco piramidales de sección cuadrada.

Todos los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de fibra óptica por encima de los conductores. Las geometrías básicas de los apoyos pueden consultarse en el documento Planos.

Las cimentaciones serán de patas separadas, tetrabloque y tipo circular con cueva para todos los apoyos de la línea. Las características dimensionales de las cimentaciones para cada tipo de apoyo pueden consultarse en el documento Planos.

A continuación, se presentan las dimensiones de los apoyos y de sus cimentaciones.

| Nº apoyo | Nombre Apoyo | Altura total (m) |
|----------|--------------|------------------|
| 1        | IC-70000-15  | 35.2             |
| 2        | IC-70000-20  | 40.2             |
| 3        | CO-15000-24  | 39.7             |
| 4        | CO-15000-30  | 45.7             |
| 5        | CO-15000-33  | 48.5             |
| 6        | CO-15000-24  | 39.7             |
| 7        | CO-15000-27  | 42.5             |
| 8        | CO-15000-27  | 42.5             |
| 9        | CO-27000-24  | 40.9             |
| 10       | CO-15000-24  | 39.7             |
| 11       | CO-15000-30  | 45.7             |
| 12       | CO-12000-18  | 35.1             |
| 13       | CO-12000-21  | 36.5             |
| 14       | GCO-40000-20 | 383.9            |
| 15       | CO-15000-33  | 45.7             |
| 16       | CO-15000-42  | 57.5             |
| 17       | CO-27000-60  | 77.1             |
| 18       | GCO-40000-45 | 63.9             |
| 19       | CO-27000-27  | 43.9             |
| 20       | CO-15000-24  | 39.7             |
| 21       | CO-15000-24  | 39.7             |
| 22       | CO-27000-24  | 40.9             |
| 23       | CO-27000-33  | 50.1             |
| 24       | CO-27000-27  | 43.9             |
| 25       | CO-15000-27  | 42.5             |
| 26       | CO-15000-27  | 42.5             |
| 27       | CO-15000-27  | 42.5             |
| 28       | GCO-40000-20 | 38.9             |
| 29       | CO-15000-21  | 36.5             |
| 30       | CO-15000-24  | 39.7             |
| 31       | CO-15000-27  | 42.5             |
| 32       | CO-15000-24  | 39.7             |
| 33       | CO-15000-24  | 39.7             |

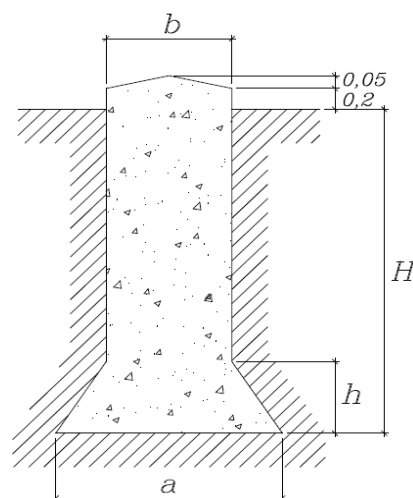
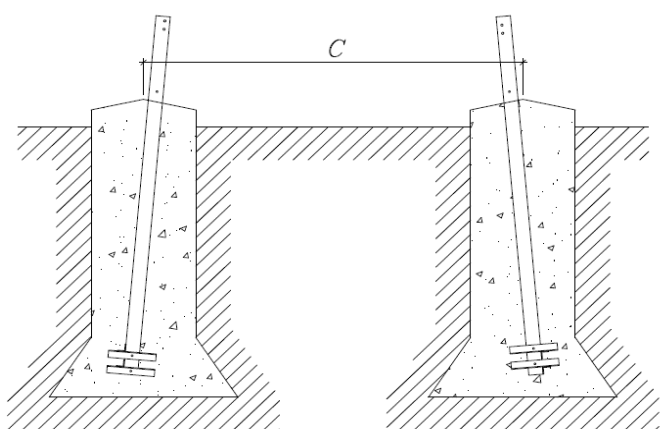




COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

| Nº apoyo | Nombre Apoyo    | Altura total (m) |
|----------|-----------------|------------------|
| 34       | IC-70000-21-PAS | 36.7             |
| 36       | IC-70000-21-PAS | 36.7             |
| 37       | CO-27000-18     | 35.1             |
| 38       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 39       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 40       | CO-15000-24     | 39.7             |
| 41       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 42       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 43       | CO-12000-27     | 42.5             |
| 44       | CO-12000-18     | 35.1             |
| 45       | IC-55000-25     | 45.2             |
| 46       | CO-12000-27     | 42.5             |
| 47       | CO-15000-24     | 39.7             |
| 48       | CO-15000-24     | 39.7             |
| 49       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 50       | IC-70000-20     | 40.2             |
| 51       | CO-15000-21     | 36.5             |
| 52       | CO-12000-21     | 36.5             |
| 53       | CO-27000-21     | 38.1             |
| 54       | CO-15000-24     | 39.7             |
| 55       | IC-55000-20     | 40.2             |
| 56       | CO-15000-24     | 39.7             |
| 57       | IC-70000-15     | 35.2             |
| 58       | CO-12000-27     | 42.5             |
| 59       | IC-70000-15     | 35.2             |



|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| <b>GEOMETRÍA DE CIMENTACIONES<br/>CIMENTACIÓN CIRCULAR CON CUEVA (TERRENO NORMAL 3 Kg/cm<sup>2</sup>, 30°)</b> |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| DENOMINACIÓN<br>APOYO  | a (m) | b (m) | H (m) | c (m) | C (m) |
| CO-12000-18  | 1.45  | 1.00  | 2.95  | 0.40  | 4.85  |
| CO-12000-21  | 1.45  | 1.00  | 3.00  | 0.40  | 5.35  |
| CO-12000-24  | 1.50  | 1.00  | 3.00  | 0.45  | 5.92  |
| CO-12000-27  | 1.50  | 1.00  | 3.05  | 0.45  | 6.40  |
| CO-15000-21  | 1.70  | 1.10  | 3.20  | 0.50  | 5.35  |
| CO-15000-24  | 1.70  | 1.10  | 3.25  | 0.50  | 5.92  |
| CO-15000-27  | 1.75  | 1.10  | 3.25  | 0.55  | 6.40  |
| CO-15000-30  | 1.80  | 1.10  | 3.25  | 0.60  | 6.95  |
| CO-15000-33  | 1.75  | 1.10  | 3.30  | 0.55  | 7.43  |
| CO-27000E-18   | 2.10  | 1.30  | 3.70  | 0.65  | 4.85  |
| CO-27000E-21   | 2.15  | 1.30  | 3.70  | 0.70  | 5.35  |
| CO-27000E-24   | 2.20  | 1.30  | 3.70  | 0.75  | 5.92  |
| CO-27000E-27   | 2.15  | 1.30  | 3.75  | 0.70  | 6.40  |
| CO-27000E-39   | 2.20  | 1.30  | 3.85  | 0.75  | 8.50  |
| GCO-40000E-20  | 2.55  | 1.30  | 3.80  | 1.05  | 6.28  |
| GCO-40000E-45  | 2.75  | 1.30  | 3.85  | 1.20  | 11.42 |
| IC-55000E-20   | 3.05  | 1.45  | 4.10  | 1.60  | 6.14  |
| IC-55000E-25   | 3.10  | 1.45  | 4.15  | 1.65  | 6.97  |
| IC-70000E1-15  | 3.30  | 1.50  | 4.25  | 1.80  | 5.30  |
| IC-70000E1-20  | 3.45  | 1.50  | 4.30  | 1.95  | 6.14  |
| IC-70000E2-15  | 3.30  | 1.50  | 4.25  | 1.80  | 5.30  |
| IC-70000E2-21  | 3.30  | 1.50  | 4.25  | 1.80  | 5.30  |



Tabla 6. Dimensiones de las cimentaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

## 7 HIPÓTESIS DE CÁLCULO DE LOS APOYOS

Para la comprobación de cada apoyo se han tenido en cuenta la acción de cargas y sobrecarga de viento a 140 km/h aplicadas según recoge el R.L.A.T. y combinadas en la forma y condiciones específicas en el Apdo. 3 Hipótesis de cálculo del Art. 3.5 del citado reglamento.

Según la Tabla 5 del R.L.A.T. ITC-07. Apoyos de líneas situadas en zona A

| TIPO DE APOYO  | TIPO DE ESFUERZO | 1ª HIPÓTESIS (Viento)  | 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)                                      | 4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)                     |
|--|------------------|--|---|--|
| <b>Suspensión de Alineación</b><br>o<br><b>Suspensión de Ángulo</b>  | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.  |   |  |
|  | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductores y cables de tierra.</li> <li>- Apoyo.</li> </ul> SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br><br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |  |
|  | L                | No aplica.   | Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)                                      | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1) |
| <b>Amarre de Alineación</b><br>o<br><b>Amarre de Ángulo</b>  | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.  |   |  |
|  | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductores y cables de tierra.</li> <li>- Apoyo.</li> </ul> SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)              | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br><br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |  |
|  | L                | No aplica  | Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2)                                      | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2) |
| Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.<br>V = Esfuerzo vertical                      L = Esfuerzo longitudinal                      T = Esfuerzo transversal |                  |  |   |  |



Según la Tabla 6 del R.L.A.T. ITC-07. Apoyos de líneas situadas en zona A (II)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://co.itiaragon.es/visado/one/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| TIPO DE APOYO  | TIPO DE ESFUERZO | 1ª HIPÓTESIS (Viento)  | 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)     | 4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)  |
|--|------------------|--|--|---|
| Anclaje de Alineación<br>o<br>Anclaje de Ángulo  | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            |  |   |
|  | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.<br>SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.) |  | ALINEACIÓN:<br>No aplica.<br>ÁNGULO:<br>Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)   |
|  | L                | No aplica  | Desequilibrio de tracciones (apartado 3.1.4.3) | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)   |
| Fin de línea.  | V                | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.            |  | Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea. |
|  | T                | Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre:<br>- Conductores y cables de tierra.<br>- Apoyo.   | No aplica                                      | No aplica   |
|  | L                | Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4.)   |  | Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)  |
| Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.<br>V = Esfuerzo vertical      L = Esfuerzo longitudinal      T = Esfuerzo transversal |                  |  |  |   |

### Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad de los apoyos serán diferentes según el carácter de la hipótesis de cálculo a que han de ser aplicados. En este sentido, las hipótesis se clasifican de acuerdo con la tabla siguiente.

| Tipo de apoyo | Hipótesis normales | Hipótesis anormales |
|---------------|--------------------|---------------------|
| Alineación    | 1ª, 2ª             | 3ª, 4ª              |
| Angulo        | 1ª, 2ª             | 3ª, 4ª              |
| Anclaje       | 1ª, 2ª             | 3ª, 4ª              |
| Fin de línea  | 1ª, 2ª             | 4ª                  |

Elementos metálicos: el coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia no será inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las hipótesis anormales.





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M59H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



|  |   |   |
|--|---|---|
| <br>SISENER INGENIEROS S.L. | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023   | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1  |   |   |

## 8 CRUZAMIENTOS

### 8.1 NORMAS APLICABLES

Las normas aplicables a los cruzamientos de esta línea están recogidas en el 5º apartado de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento de condiciones técnicas y de seguridad en líneas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

A continuación, se incluye la tabla base a partir de la cual se determinarán las distancias, y posteriormente se detallarán las distancias de seguridad en los distintos casos de cruzamientos necesarios en este proyecto.

| Tensión más elevada de la red $U_s$ (kV) | $D_{ei}$ (m) | $D_{pp}$ (m) |
|--|--------------|--------------|
| 3,6                                      | 0,08         | 0,10         |
| 7,2                                      | 0,09         | 0,10         |
| 12                                       | 0,12         | 0,15         |
| 17,5                                     | 0,16         | 0,20         |
| 24                                       | 0,22         | 0,25         |
| 30                                       | 0,27         | 0,33         |
| 36                                       | 0,35         | 0,40         |
| 52                                       | 0,60         | 0,70         |
| 72,5                                     | 0,70         | 0,80         |
| 123                                      | 1,00         | 1,15         |
| 145                                      | 1,20         | 1,40         |
| 170                                      | 1,30         | 1,50         |
| 245                                      | 1,70         | 2,00         |
| 420                                      | 2,80         | 3,20         |

Donde:

- $D_{ei}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{ei}$  puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- $D_{pp}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{pp}$  es una distancia interna.

### Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al 5.4.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a  $D_{ei}$  con un mínimo de 0,2 m.



Por tanto, la distancia mínima será de 1,7 m para líneas de 220 Kv



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://coti.aragon.es/validador/ValidadorCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |   |   |
|--|---|---|
| <br>SISENER INGENIEROS S.L. | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023   | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1  |   |   |

### **Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables**

Este apartado corresponde al 5.5 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficie de agua no navegable será de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} [m]$$

Con un mínimo de 6 metros.

Por tanto, la distancia mínima será de 7 metros para líneas de 220 kV.

### **Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación**

Este apartado corresponde al 5.6 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como de baja tensión.

En caso de cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} [m]$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión hasta 45kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45kV y hasta 66kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66kV y hasta 132kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132kV y hasta 220kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220kV y hasta 400kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} [m]$$

| Tensión nominal de la red (kV) | D <sub>add</sub> (m) |
|--------------------------------|----------------------|
| 66                             | 2,5                  |
| 132                            | 3                    |
| 220                            | 3,5                  |
| 400                            | 4                    |

Siendo en este caso:

- D<sub>add</sub> = 3,5 metros
- D<sub>pp</sub> = 2 metros



Por tanto, la distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en el punto de cruce será de 5,5 metros para líneas de 220kV.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |   |   |
|--|---|---|
| <br>SISENER INGENIEROS S.L. | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023   | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1  |   |   |

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de la línea superior y los cables de tierra convencionales o compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior en el caso de que existan, no deberá de ser inferior a:

$$D_{add} + Del = 1,5 + Del [m]$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 3,2 metros para líneas de 220kV.

#### **Distancias a carreteras, ferrocarriles, tranvías y trolebuses**

Este apartado corresponde a los subapartados 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o por las cabezas de los carriles de los ferrocarriles sin electrificar será de:

$$D_{add} + Del [m]$$

Con una distancia mínima de 7 metros, siendo  $D_{add}$  igual a 7,5 para líneas de categoría especial.

Por tanto, esta distancia mínima será de 9,2 metros para líneas de 220kV.

Para ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será:

$$D_{add} + Del = 3,5 + Del [m]$$

Con un mínimo de 4 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 5,2 metros para líneas de 220kV.

#### **Distancias a ríos y canales, navegables o flotables**

Este apartado corresponde al 5.11 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será en líneas de categoría especial de:

$$G + D_{add} + Del = G + 3,5 + Del [m]$$

siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,7 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de  $G+5,2$  metros para líneas de 220kV.

#### **Paso por bosques, árboles y masas de arbolado**

Este apartado corresponde al 5.12.1 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + Del = 1,5 + Del [m]$$



Con un mínimo de 2 metros.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39HhQVGH8UFRNL

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

Por tanto, la zona de servidumbre de vuelo se verá incrementada 3,2 metros a ambos lados de su proyección para líneas de 220kV.

**Edificios, construcciones y zonas urbanas**

Este apartado corresponde al 5.12.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} [m]$$

Con un mínimo de 5 metros.

Entonces, para la línea de 220kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 5 m.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas:

$$5,5 + D_{el} [m]$$

Con un mínimo de 6 metros.

Entonces, para la línea de 220kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 7,2 metros.

- Sobre puntos no accesibles a las personas:

$$3,3 + D_{el} [m]$$

Con un mínimo de 4 metros.

Entonces, para la línea de 220kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 5 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

**8.2 RESUMEN DE DISTANCIAS**

A continuación, se muestra un resumen de las distintas distancias de seguridad en los distintos casos particulares:



| Distancias de aislamiento       |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Distancia                       | Tensión nominal 220kV |
| Distancia a masa (m)            | 1,7                   |
| Distancia a fase (m)            | 2                     |
| Distancia mínima al terreno (m) | 7                     |
| Bosques y árboles (m)           | 3,2                   |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH5URFNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| <b>Distancias verticales en cruzamientos</b>   |  |
|--|--|
| <b>Distancia mínima a</b>  | <b>Tensión nominal 220kV</b>                                   |
| Caminos o sendas (m)   | 7  |
| Cursos de agua no navegables (m)   | 7  |
| Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación<br>(distancia a conductores) (m)      | 5,5  |
| Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación<br>(distancia a cables de guarda) (m) | 3,2  |
| Carreteras y ferrocarriles sin electrificar (m)                                      | 9,2  |
| Ferrocarriles electrificados, tranvías o trolebuses (m)                              | 5,2a conductor más alto de todas las<br>líneas del ferrocarril |
| Ríos y canales, navegables o flotables (m)   | G+5,2  |

### 8.3 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS



| Apoyo inicial | Apoyo final | Cruzamiento                                | Organismo afectado   |
|---------------|-------------|--|--|
| 4             | 5           | Cruce LAAT Alcañiz-<br>Albalate            | Endesa Distribución Eléctrica  |
| 13            | 14          | Cruce Futura A-68                          | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda<br>Urbana. Dirección general de carreteras |
| 16            | 17          | Cruce LAAT Gamudéjar                       | Galaxy Energy, S.L.  |
| 16            | 17          | Cruce N-232                                | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda<br>Urbana. Dirección general de carreteras |
| 17            | 18          | Cruce LAAT Alcañiz -<br>Híjar              | Endesa Distribución Eléctrica  |
| 17            | 18          | Cruce LASAT Híjar 2 -<br>Híjar 3           | Alpha 3 Solar S.L. y Alpha 4 Conexión Solar, S.L.  |
| 22            | 23          | Cruce arroyo<br>Valprimera                 | C.H. del Ebro  |
| 23            | 24          | Cruce arroyo<br>Valprimera                 | C.H. del Ebro  |
| 24            | 25          | Cruce Línea de tren                        | A.D.I.F.   |
| 29            | 30          | Cruce VP Paso Samper<br>a Alcañiz          | Gobierno de Aragón. Consejería de agricultura y<br>desarrollo rural                      |
| 30            | 31          | Cruce vías de tren<br>Miraflores-tarragona | A.D.I.F.   |
| 30            | 31          | Cruce playas de vías<br>tren               | A.D.I.F.   |
| 32            | 33          | Cruce VP Cordel de<br>Caspé                | Gobierno de Aragón. Consejería de agricultura y<br>desarrollo rural                      |
| 32            | 33          | Cruce de línea de tren<br>fuera de uso     | A.D.I.F.   |
| 34            | 36          | Paso por PFV Oroel                         | Cobra Concesiones S.L.   |
| 37            | 38          | Cruce Acequia Nueva<br>de Samper           | C.H. del Ebro  |
| 37            | 38          | Línea telefónica                           | Telefónica de España S.A.U.  |



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://coti.aragon.es/validar/validarCSV.asp?CSV=9M39HQVGH9UFSNL>

16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| Apoyo inicial | Apoyo final | Cruzamiento                      | Organismo afectado   |
|---------------|-------------|----------------------------------|--|
| 38            | 39          | Cruce Acequia Nueva de Samper    | C.H. del Ebro  |
| 39            | 40          | Cruce Acequia Nueva de Samper    | C.H. del Ebro  |
| 40            | 41          | Cruce Acequia Nueva de Samper    | C.H. del Ebro  |
| 52            | 53          | Cruce acequia sin nombre         | C.H. del Ebro  |
| 52            | 53          | Cruce Río Martín                 | C.H. del Ebro  |
| 53            | 54          | Cruce Acequia de la Villa        | C.H. del Ebro  |
| 53            | 54          | Cruce Acequia de las Planas      | C.H. del Ebro  |
| 53            | 54          | Cruce A-224                      | Gobierno de Aragón. Dirección general de carreteras              |
| 53            | 54          | Cruce MUP Riberas del Río Martín | Gobierno de Aragón. Consejería de agricultura y desarrollo rural |
| 56            | 57          | Cruce gaseoducto                 | Enagás   |
| 56            | 57          | Cruce VP Colada de Tomargo       | Gobierno de Aragón. Consejería de agricultura y desarrollo rural |
| 58            | 59          | Cruce Acequia de las planas      | C.H. del Ebro  |

## 9 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERIAS ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

- ✓ Dirección General de Carreteras. MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
- ✓ Gobierno de Aragón. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural
- ✓ Gobierno de Aragón. Dirección general de carreteras.
- ✓ ENDESA, S.A.
- ✓ A.D.I.F.
- ✓ Confederación hidrográfica del Ebro.
- ✓ ENAGAS.
- ✓ Telefónica de España S.A.U.
- ✓ Galaxy Energy, S.L.
- ✓ Alpha 3 Solar, S.L.
- ✓ Alpha 4 Conexión Solar, S.L.
- ✓ Cobra Concesiones, S.L.

## 10 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS



- ✓ Excmo. Ayuntamiento de Hijaar.
- ✓ Excmo. Ayuntamiento de Samper de Calanda.
- ✓ Excmo. Ayuntamiento de Escatrón.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |  |   |

✓ Excmo. Ayuntamiento de Castelnuou.

## 11 Características generales de la línea subterránea

El conductor se ha seleccionado con el criterio de asegurar mínimas pérdidas en la instalación y asegurar que no ha de ser sustituido por aumento de capacidad de transporte de la Red. Por tanto, el conductor seleccionado para el tramo subterráneo de la línea es el RHE-RA+2OL 127/220kV 2x(3x1x2500) M+H250.

Al igual que en los tramos aéreos, el segundo circuito no se tenderá quedando como reserva para futuros desarrollos. Diseñando ambos circuitos con el mismo conductor.


### 11.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

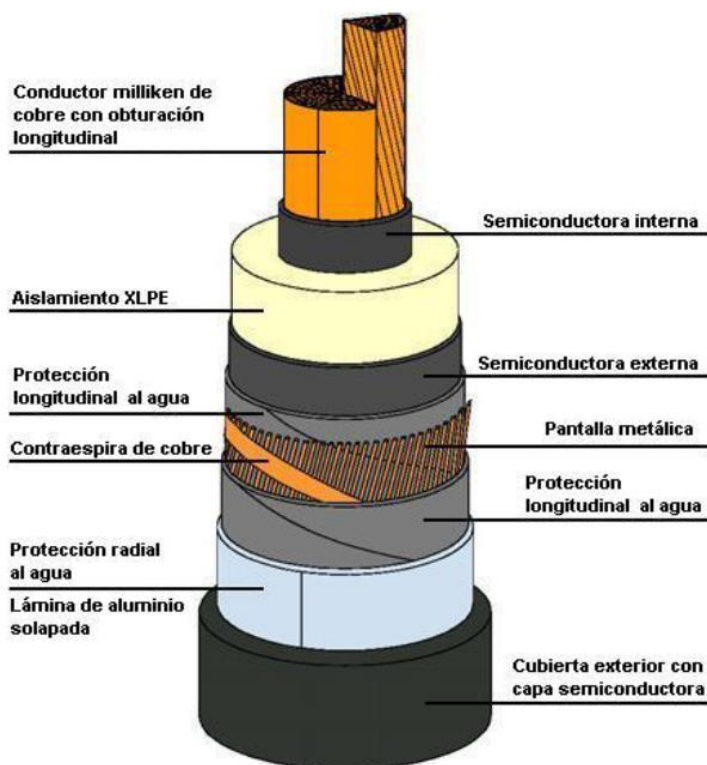
|   |                     |
|---|---------------------|
| - Corriente .....                             | Alterna trifásica   |
| - Frecuencia .....                            | 50 Hz               |
| - Tensión asignada .....                      | 220 kV              |
| - Tensión más elevada para el material .....  | 245 kV              |
| - Categoría de la red .....                   | A (Según UNE 20435) |
| - Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... | 1050 kV             |
| - Capacidad nominal máxima .....              | ≤ 0,25 µF/km        |
| - Longitud total.....                         | 0.658 km            |

### 11.2 COMPOSICIÓN

La composición general de los cables aislados de cobre con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 220 kV será la que se muestra a continuación:

1. Conductor: sección circular de cobre de cuerda segmentada tipo Milliken con obturación frente al agua mediante cuerda o cinta de material hidrófilo.
2. Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) super clean.
4. Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor.
5. Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla.
6. Pantalla: corona de alambres de cobre arrollados helicoidalmente.
7. Contraespira: fleje de cobre que cortocircuita todos los alambres de cobre y garantiza su sujeción frente a esfuerzos electrodinámicos.
8. Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada después de la pantalla.
9. Protección radial al agua: lámina de aluminio solapada termopegada adherida a la cubierta.
10. Cubierta exterior: cubierta de polietileno de alta densidad (HDPE) negro con capa exterior semiconductora extrusionada conjuntamente con la cubierta. Características mecánicas DMZ1.

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |



- Diámetro exterior nominal aproximado 131.5 mm
- Peso aproximado 32,9 kg/m

Factor de carga 100 %



Capacidad de transporte por circuito:

- Circuito 1 737 MVA
- Circuito 2 737 MVA

Nº de cables por fase .....2  
 Tipo de cable ..... 2xRHE-RA+2OL 127/220kV 2x2500M+H250  
 Intensidad Cortocircuito en la pantalla a soportar ..... 50 kA  
 Duración del cortocircuito ..... 0,5 s  
 Temperatura inicial / final en la pantalla ..... 90 / 250 °C  
 Disposición de los cables ..... Tresbolillo  
 Tipo de canalización ..... Tubular hormigonada  
 Profundidad de soterramiento ..... 2550 mm

Conexión de pantallas:



|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

| Nº Apoyo Inicial | Nº Apoyo Final | Aéreo/Subterráneo | Circuitos | Longitud (m) | Conexión de Pantallas | Nº Cámaras de Empalme |
|------------------|----------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| 34               | 36             | Subterráneo       | 2         | 658,14       | Single Point          | 0                     |

### 11.3 TERMINALES DE EXTERIOR

La conexión del cable subterráneo con el conductor desnudo tanto en el recinto de medida fiscal como con la subestación tipo intemperie se realizará mediante un terminal exterior por fase. Éstos se instalarán en soportes metálicos.

Las características técnicas de los terminales exteriores serán compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

#### Características eléctricas

- Corriente ..... Alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión asignada ..... 220 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 245 kV
- Categoría de la red ..... A (Según UNE 20435)
- Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 1050 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min) ..... 318 kV
- Intensidad mínima admisible en cortocircuito:
  - Conductor .....  $\geq 404,7$  kA
  - Pantalla .....  $\geq 50$  kA
    - Duración cortocircuito ..... 0,5 s
    - Temperatura inicial ..... 90 °C
    - Temperatura final ..... 250 °C



La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH9UFSNL>

16/3  
 2023

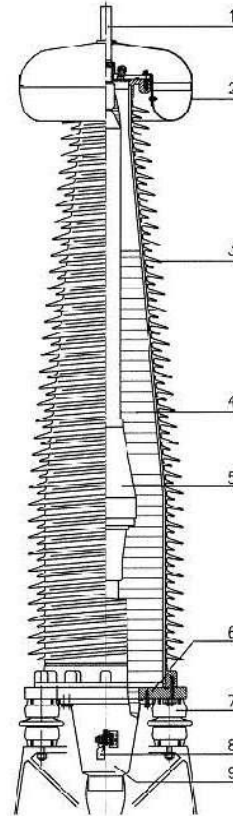
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p>SISENER INGENIEROS S.L.</p> | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  <p>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</p> |
| <p>Marzo 2023</p>  | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 1-MEMORIA</p>  |
| <p>Rev 1</p>   |  |   |

### Composición

Los terminales exteriores estarán constituidos por:

1. Vástago de conexión aérea.
2. Deflector de tensión (aluminio).
3. Aislador exterior.
4. Fluido aislante de relleno.
5. Dispositivo de control de campo.
6. Base soporte (aluminio).
7. Aisladores soporte cerámicos.
8. Conexión toma de tierra.
9. Boca de entrada de cable.



### Características mecánicas

- Vástago de conexión aérea:

- Vástago de conexión ..... Varilla cilíndrica
- Deflector de tensión ..... Aluminio
- Anillo antiefluvios ..... Aluminio

El diámetro y material del vástago deberá ser suficiente para soportar la corriente de cortocircuito del conductor, así como los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.

- Aislador exterior:

- Material ..... Porcelana
- Línea de fuga mínima referida a la tensión más elevada fase-fase:
  - Nivel IV (muy fuerte) según UNE-EN 60071-2 ..... 35 mm/kV
- Peso total máximo ..... ≤ 800 / 350 kg
- Longitud máxima ..... ≤ 3 m
- Diámetro máximo ..... ≤ 700 mm



Las bridas superior e inferior estarán debidamente selladas al aislador exterior impidiendo pérdidas del fluido aislante. Además, proporcionará una adecuada protección contra la corrosión de todos los elementos expuestos en intemperie.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvalidar.cs.v.aspx?CSV=dM39HhQVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

- Fluido aislante de relleno:
  - Material ..... Aceite / SF<sub>6</sub>
  - Presión ..... Atmosférica

No se requerirán dispositivos de control de presión.

- Dispositivo de control de campo:
  - Tipo ..... Cono deflector
  - Material ..... Goma premoldeada
  - Temperatura máxima de operación ..... ≥ 90 °C

El dispositivo deberá estar ensayado completamente en fábrica.

- Base soporte:
  - Placa de conexión ..... Aluminio
  - Pernos de fijación ..... Acero inoxidable
  - Aisladores de soporte ..... Cerámicos

La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas. Además, la base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.

- Conexión del conductor:
  - Tipo ..... Electrodo compresión

Deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.

- Boca de entrada de cable:

Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje.

Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra.

Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

#### 11.4 PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales exteriores, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.



El aislador de la autoválvula será polimérico.



**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN**  
**VISADO : VIZA232165**  
<http://cogitaragon.e-vissado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 61/34 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

## 11.5 CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA

Será necesario instalar un cable equipotencial, de cobre aislado 0,6/1 kV y 240 mm<sup>2</sup> de sección, para una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

### 11.5.1 CAJAS DE PUESTA A TIERRA

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en el interior de tubos. Esta envoltura proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

En los apoyos de paso aéreo-subterráneo se realizará el conexionado de puesta a tierra de los terminales y de los pararrayos según se indica en el plano 20-2216-01-ES-LFP-005\_APOYOS.

En subestaciones tipo intemperie se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o a través de descargar.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo deberán estar diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de los elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

- Defecto de arco interno: 40 kA 0,1 s.
- Corriente de cortocircuito monofásica: I<sub>cc</sub> kA 0,5 s.

Además, se pondrán a tierra todos los soportes metálicos de sujeción de cables o terminales.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 m.

## 11.6 OBRA CIVIL

### 11.6.1 INSTALACIÓN TUBULAR HORMIGONADA



La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 1880 mm de anchura y 2550 mm de profundidad para un doble circuito dispuesto en capa. Conforme al diseño expuesto en la siguiente imagen y recogido en el plano 20-2216-01-ES-LFP-003.



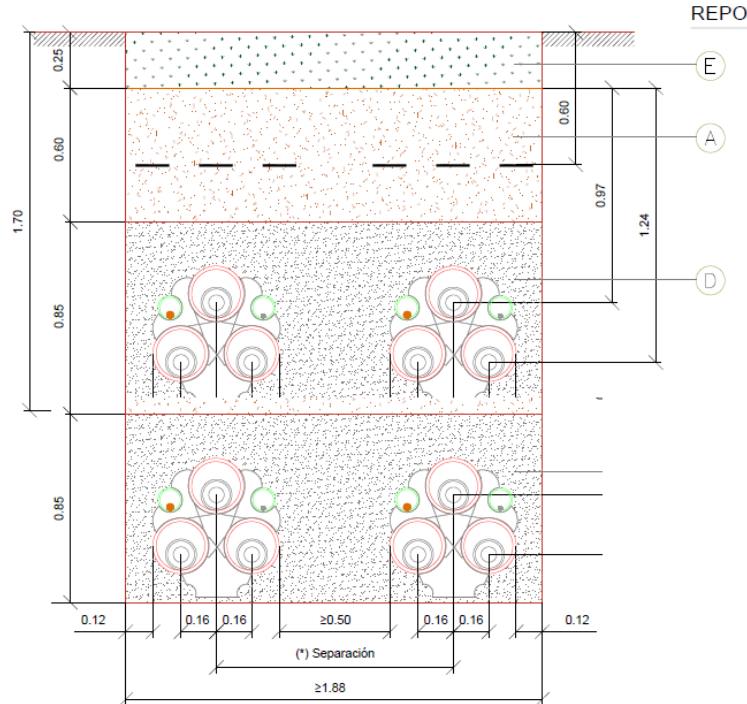
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H4QVGH4UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |   |   |
|--|---|---|
| <br>SISENER INGENIEROS S.L. | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023<br>Rev 1  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |

### ENTUBADA HORMIGONADA 2 TERNAS EN TERRENO AGRÍCOLA



Para el tendido de los cables de potencia se instalarán por cada circuito 6 tubos de 250 mm de diámetro exterior, en disposición al tresbolillo. Los tubos serán rígidos corrugados de doble pared, fabricados en polietileno de alta densidad.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical, de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán dos tubos de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro exterior. Se realizará su transposición en la mitad del tramo "Single Point".

Para la instalación de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones, en el testigo del separador existe un soporte preparado para sujetar los tubos de telecomunicaciones, de tal forma que se colocará un tetratubo de polietileno de 4x40 mm de diámetro exterior en el soporte brida de cada terna de tubos

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 12,5 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de estos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  |
| <p>Marzo 2023</p>   | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 1-MEMORIA</p>  |
| <p>Rev 1</p>  |  |   |

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de estas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente, que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de estos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de estos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según los planos.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación - contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o zahorra normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según la norma UNE 48103.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general, la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70 mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.



En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer serán de las mismas características que las existentes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFRNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

### 11.6.2 MANDRILADO

Una vez finalizada la obra civil, para comprobar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos.

Para realizar dicho mandrilado se emplearán mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo, según los planos.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 5 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos, sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

### 11.6.3 SEÑALIZACIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

En los tramos de líneas subterráneas que discurren por entornos rurales o periurbanos se instalarán hitos de señalización.

La ubicación definitiva de los hitos se realizará en la fase de construcción de la línea siguiendo los criterios indicados. Esta ubicación podrá ser acordada con el propietario de los terrenos por los que discurre la línea subterránea. En los planos de planta y perfil "As-Built" de la línea se deberá indicar el punto exacto de ubicación del hito; acotándose las distancias mostradas en la placa de señalización posicionada en campo.


El hito de señalización estará compuesto por:



- Hito de hormigón polímero de color rojo con forma de prisma rectangular.
- Anclaje galvanizado en caliente con alambres expansores.

Adicionalmente, en una de las caras del hito se colocará una placa de identificación con el teléfono de emergencia y el logotipo del promotor.

En la placa de identificación de cada hito de señalización se grabará la siguiente información:

- Nivel de tensión, en kV.
- Distancia en horizontal desde el hito hasta el eje de la canalización, en metros con un decimal.
- 

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://cogitaragon.e-vid.com/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-vid.com/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39H1QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023  | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | DOCUMENTO 1-MEMORIA  |
| Rev 1   |  |  |

- Profundidad de la arista superior del prisma de hormigón respecto al nivel del terreno, en metros con un decimal.

En la cara del hito opuesta a la ocupada por la placa de identificación se colocará una etiqueta autoadhesiva de fácil colocación y/o sustitución, y resistentes a las condiciones de intemperie, para la identificación de los circuitos mediante la siguiente nomenclatura: VVVAAA-BBB

Siendo:

V= Nivel de tensión (kV). 220  
A=Nemónico subestación extremo A.  
B=Nemónico subestación extremo B.

Los hitos de señalización se instalarán a lo largo de la traza de la línea, considerando una distancia máxima relativa de 50 metros entre hitos; siendo indispensable que desde cualquiera de ellos se vea al menos el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, marcándose el inicio y final de la curva, y el punto medio.

#### 11.6.4 TENDIDO

El tendido de los cables de potencia consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los rodillos o tubos situados en la canalización.

Antes de empezar el tendido de los cables habrá que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin, antes de iniciar el tendido de los cables, se realizará un nuevo mandrilado de todos los tubos de la instalación utilizando los mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo.

Igualmente, antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo y asimismo poder asignar el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro. En el caso de trazado con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10°.

Si existen curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| <b>Marzo 2023</b>   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>   |
| <b>Rev 1</b>  |  |  |

En el caso de que la bobina esté protegida con duelas de madera, debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se deberá hacer sobre suelo blando, y deberá evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las perores condiciones de funcionamiento.


El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.



La máquina de frenado estará compuesta por un sistema de gatos hidráulicos, eje soporte de bobina y dispositivo hidráulico de frenado, debiendo elevar la bobina del orden de 0,10 a 0,15 m respecto del suelo para hacer posible el giro de esta. Los pies de soporte del eje deberán estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. El dispositivo de frenado deberá ser reversible, poder actuar de cabrestante en caso de necesidad y disponer de dinamómetro. El cable al salir de la bobina se mantendrá a la tensión mecánica suficiente para que no se produzcan flojedades.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina.

|   |
|---|
|    |
| <b>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br/>INDUSTRIALES DE ARAGÓN</b><br><b>VISADO : VIZA232165</b><br><a href="http://coti.aragon.es/visado/validar.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://coti.aragon.es/visado/validar.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a> |
| <b>16/3<br/>2023</b>  |
| <b>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)</b><br><b>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</b>   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| <b>Marzo 2023</b>   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |
| <b>Rev 1</b>  |  |   |

La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

El desenrollado deberá ser lento, para evitar que las capas superiores penetren en las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hará que ésta siga desenrollando cable, lo que llevará a la formación de un bucle.

Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La tracción de tendido de los cables será como máximo del 60º de la máxima especificada por el fabricante y como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables, debiendo mantenerse constante durante el tendido de éstos.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 m/min y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

La unión del cable con el piloto se realizará por medio de un cabezal de tiro y manguito giratorio de modo que el esfuerzo de tiro se aplique directamente al conductor del cable.

Se deberá realizar un estudio de las tracciones necesarias para efectuar el tendido, con el fin de que debido al trazado de la línea, no sea preciso sobrepasar las tracciones antes mencionadas.

Con objeto de disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se podrá utilizar grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.



Igualmente, para reducir el esfuerzo de tiro se podrán usar arquetas intermedias utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre el cable y el tubo. En el caso de que las arquetas sean provisionales, se les dará continuidad, una vez tendido el cable, mediante tubos acortados o medias cañas que, a su vez, serán hormigonados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFRNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |   |   |

Se deberá tener especial cuidado cuando el tendido de la bobina llegue a su final, ya que se deberá tener previsto un sistema, que sujete la cola del cable y a la vez mantenga la tensión de tendido.

En el caso de temperaturas inferiores a 5°C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C no se permitirá realizar el tendido del cable.

Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.


En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.



En el tendido de los cables a lo largo del apoyo de transición aéreo/subterráneo, estos irán sujetos mediante las abrazaderas correspondientes al apoyo, con una separación entre los puntos de fijación tal que garantice la ausencia de desplazamientos de los cables por efectos electromagnéticos. Los cables irán protegidos hasta una altura mínima de 3 m sobre el suelo mediante una protección de chapa que cubra perfectamente todos los cables.

#### 11.6.5 COMUNICACIONES

Para el sistema de comunicaciones se tenderán 2 cables dieléctricos antirroedores monomodo de 48 fibras ópticas que mantendrán el mismo trazado que el cable de potencia.

Estos cables irán alojados en los tubos de telecomunicaciones de diámetro 40 mm

|  |
|--|
|   |
| COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS<br>INDUSTRIALES DE ARAGÓN<br>VISADO : VIZA232165<br><a href="http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL">http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL</a> |
| 16/3<br>2023   |
| Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)<br>Profesional SANZ OSORIO, JAVIER  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</b> | <br><b>forestalia</b><br><small>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</small> |
| Marzo 2023<br>Rev 1   | <b>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</b>  | <b>DOCUMENTO 1-MEMORIA</b>  |

## 12 DISTANCIAS DE SEGURIDAD LÍNEA SUBTERRÁNEA. NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

### 12.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

| Instalación afectada  | Tipo de afección | Condiciones  |
|---|------------------|--|
| Cables de energía eléctrica:<br>líneas de BT y líneas de AT   | Cruce            | ≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica.<br>Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.  |
|   | Paralelismo      | ≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica.   |
| Cables de telecomunicación  | Cruce            | ≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones.<br>Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m.  |
|   | Paralelismo      | ≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones.  |
| Agua  | Cruce            | ≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua.<br>Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce.   |
|   | Paralelismo      | 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua.<br>Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce.<br>Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal.<br>Entre arterias importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m. La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos. |
| Gas   | Cruce            | Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria.<br>En el caso más desfavorable ≥ 40 cm.<br>Empalmes y juntas a ≥ 1 m.  |
|   | Paralelismo      | Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria.<br>En el caso más desfavorable ≥ 40 cm.<br>Empalmes y juntas a ≥ 1 m.  |
| Saneamiento de pluviales y fecales  | Cruce            | Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.   |
|   | Paralelismo      | -  |
| Calles y Carreteras   | Cruce            | Canalización entubada hormigonada.<br>≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno.<br>Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial.   |
|   | Paralelismo      | -  |
| Ferrocarriles   | Cruce            | Canalización entubada hormigonada.<br>≥ 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa.<br>Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril.   |
|   | Paralelismo      | -  |
| 1. En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.<br>2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado. |                  |  |



Tabla 6. Cruzamientos línea subterránea



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=dM39HhQVGH9uF5NL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><b>SISENER INGENIEROS S.L.</b> | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br>FONTANALES- SET PROMOTORES<br>ESCATRÓN<br>ZARAGOZA Y TERUEL | <br><b>forestalia</b> <sup>®</sup><br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION |
| Marzo 2023  | SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br>URBANA  | DOCUMENTO 1-MEMORIA   |
| Rev 1   |   |   |


### 13 ORGANISMOS AFECTADOS POR LA TRAZA SUBTERRÁNEA

Ayto. Samper de Calanda.  
Cobra Concesiones, S.L.

### 14 CONCLUSIÓN

Considerando expuestas en esta memoria del Proyecto de Ejecución de L/220kV DC SET Fontanales-SET Promotores Escatrón, todas las razones que justifican la construcción de la misma, se espera sea concedida la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración en concreto de Utilidad Pública a efecto de imposición de servidumbres para el paso de la línea a través de los terrenos afectados por las obras de acuerdo con la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

Zaragoza, Febrero 2023  
El ingeniero Técnico Industrial al servicio de  
Sisener Ingenieros SL

  
**SISENER INGENIEROS, S.L.**  
Paseo Independencia 16, 1ª planta  
50004 Zaragoza  
Tfn.: 976 301 331 Fax: 976 214 760



Javier Sanz Osorio  
Colegiado 6.134 COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232165  
<http://cogitiaragon.e-visadon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH5URFNL>

16/3  
2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 kV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  |
| <p>Marzo 2023</p>   | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 2-PLANOS</p>   |
| <p>Rev 1</p>  |  |   |

**SEPARATA PARA MINISTERIO DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD Y AGENDA URBANA  
CRUZAMIENTO FUTURA A-68  
CRUZAMIENTO N-232**

MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE  
  
LÍNEA AÉREA DC A 220 kV  
  
SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN  
  
(PROVINCIAS DE ZARAGOZA Y TERUEL)

**DOCUMENTO 2:**



**PLANOS**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p>SISENER INGENIEROS S.L.</p> | <p>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE<br/>LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET<br/>FONTANALES- SET PROMOTORES<br/>ESCATRÓN<br/>ZARAGOZA Y TERUEL</p> |  <p>forestalia®<br/>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION</p> |
| <p>Marzo 2023</p>  | <p>SEPARATA PARA MINISTERIO DE<br/>TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA<br/>URBANA</p>  | <p>DOCUMENTO 2-PLANOS</p>   |
| <p>Rev 1</p>   |  |   |

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2.- PLANTA – PERFIL



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232165  
<http://cogitaragon.e-vidaeon.eiv/validarCSV.aspx?CSV=9M39H1QVGH8UFSNL>

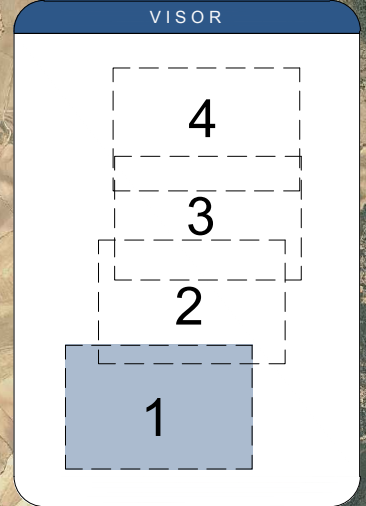
16/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

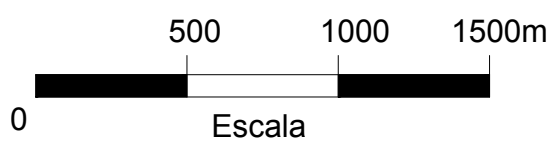


T.M. SAMPER DE CALANDA

T.M. HÍJAR



CIRCUITO 220KV - FONTANALES-PROMOTORES ESCATRÓN  
 SUBESTACIÓN FONTANALES  
 CIRCUITO 220KV - FONTANALES-SEDES



El Ingeniero Técnico Industrial  
 Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
 D. Javier Sanz Osorio  
 Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

| REV. | FECHA | DIBUJADO | COMPROBADO | APROBADO | MODIFICACIÓN |
|------|-------|----------|------------|----------|--------------|
|      |       |          |            |          |              |
|      |       |          |            |          |              |
|      |       |          |            |          |              |

**MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREADC A 220 KV**  
**SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN**

Escala: 1:25.000

Revisión: 00

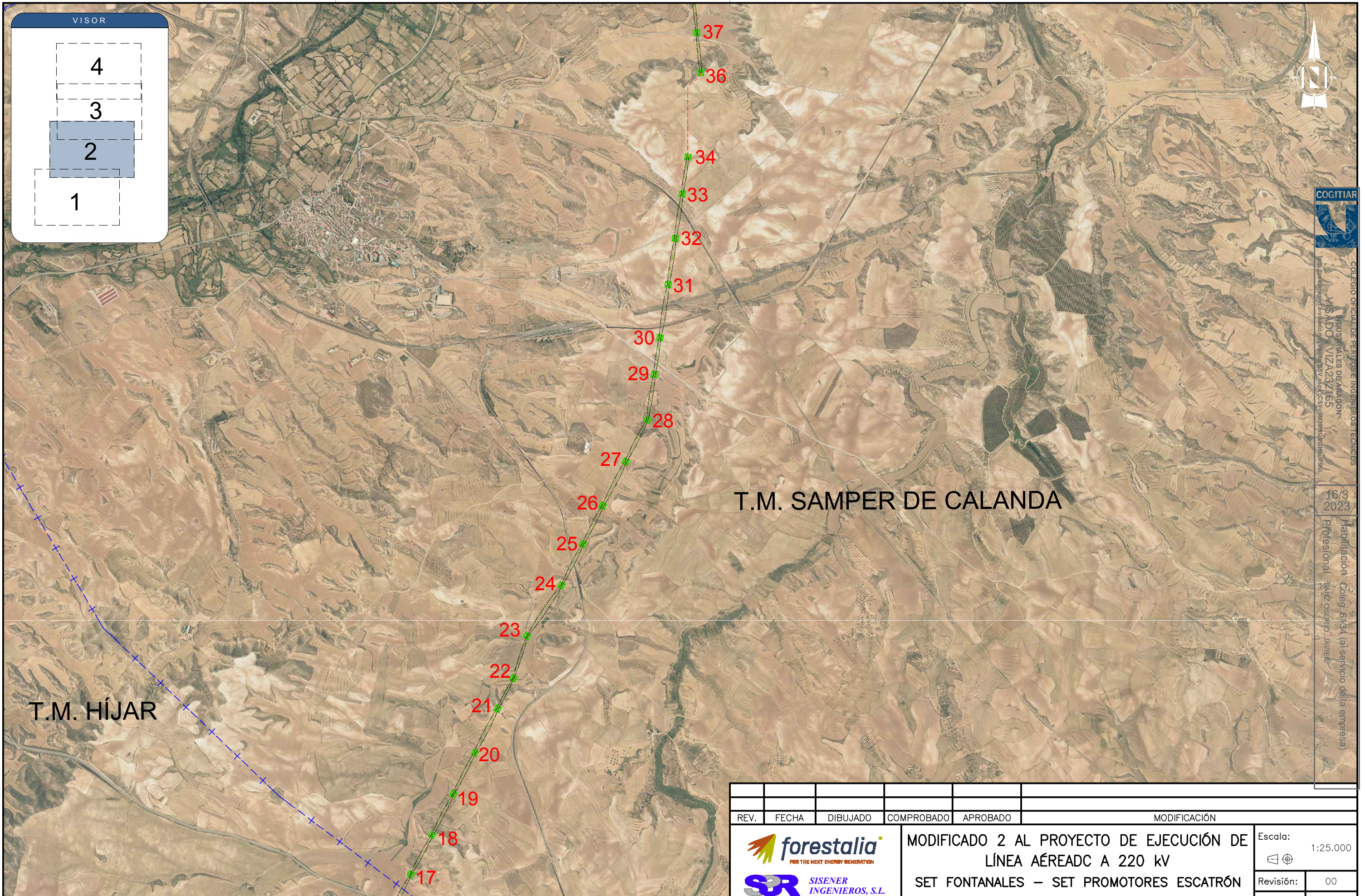
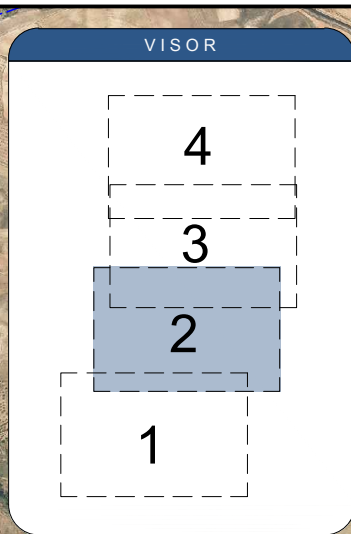
Hoja: 01

Siguiente: 02

Código: 20-2216-01 ES-LFP-001

**PLANO DE EMPLAZAMIENTO**

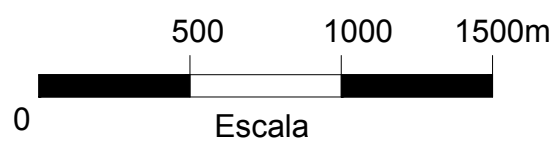




COGITIAR  
 INSTITUTOS DE ARAĞÓN  
 M.S.A.D.O. VIZA232165  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 16/3  
 2023  
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

T.M. HÍJAR

T.M. SAMPER DE CALANDA



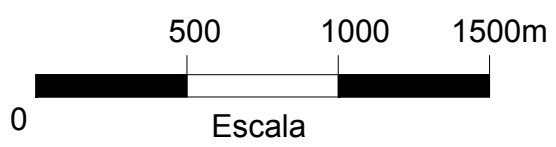
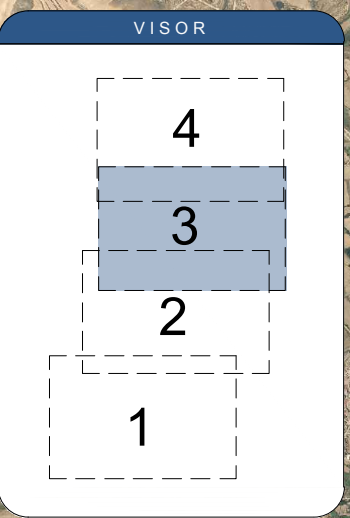
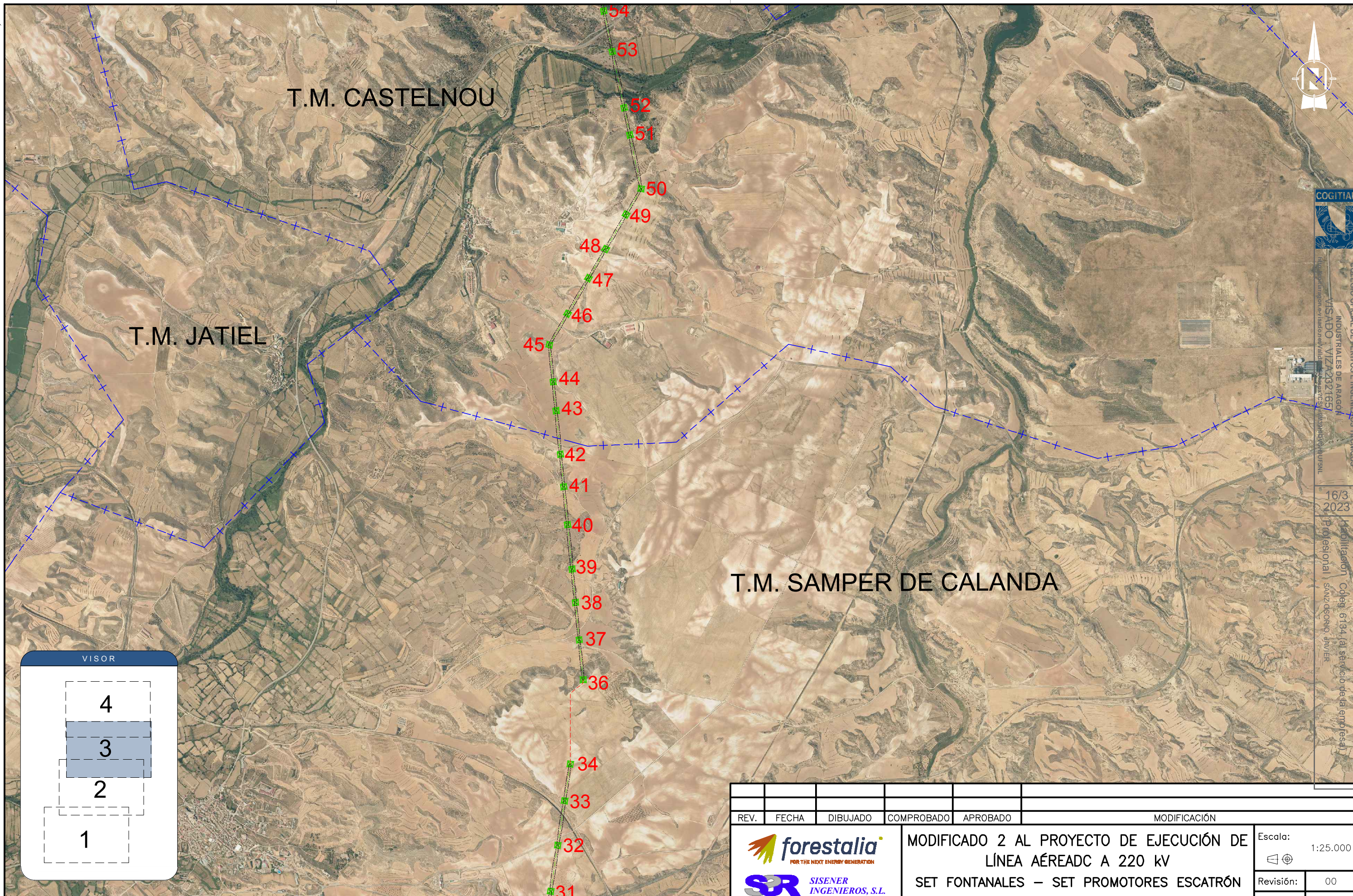
El Ingeniero Técnico Industrial  
 Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
 D. Javier Sanz Osorio  
 N° Colegiado COGITIAR: 6.134

| REV.        | FECHA | DIBUJADO   | COMPROBADO | APROBADO | MODIFICACIÓN   |
|-------------|-------|------------|------------|----------|--|
|             |       |            |            |          | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREADC A 220 KV SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN |
|             |       |            |            |          | Escala: 1:25.000<br>Revisión: 00<br>Hoja: 02<br>Siguiente: 03<br>Código: 20-2216-01 ES-LFP-001           |
| Dibujado:   | 09/20 | FORESTALIA | Fecha:     |          | PLANO DE EMPLAZAMIENTO   |
| Comprobado: | 09/20 | FORESTALIA | Nombre:    |          |  |
| Aprobado:   | 09/20 | FORESTALIA |            |          |  |



COGITIAR  
SELECCIÓN OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
MISABO VIZA292165  
Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad y Electrónica

16/3  
2023  
Matricación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER



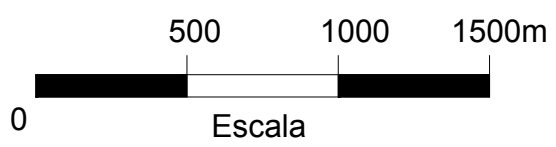
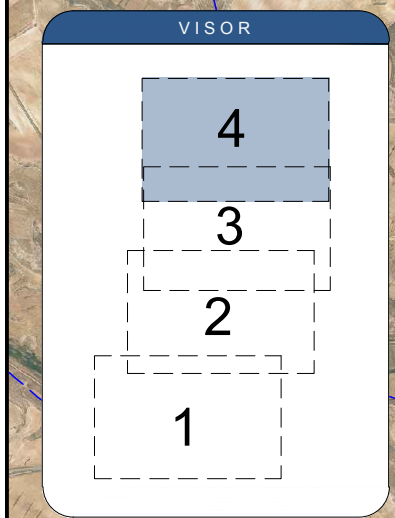
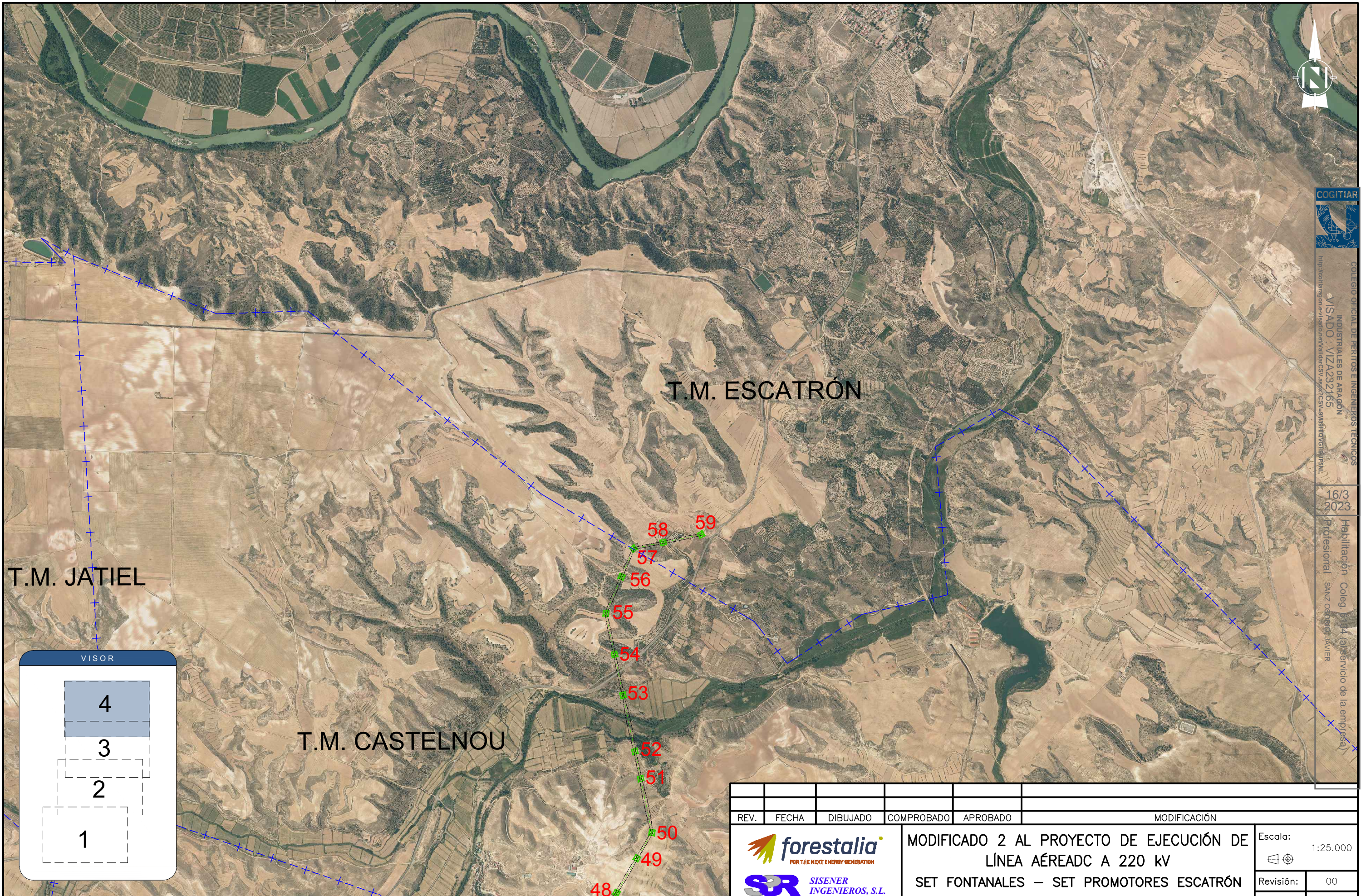
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

| REV. | FECHA | DIBUJADO | COMPROBADO | APROBADO | MODIFICACIÓN   |
|------|-------|----------|------------|----------|--|
|      |       |          |            |          | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREADC A 220 KV SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN |
|      |       |          |            |          |  |
|      |       |          |            |          |  |
|      |       |          |            |          |  |

|  |        |            |
|--|--------|------------|
| forestalia<br>FOR THE NEXT ENERGY GENERATION | Fecha: | Nombre:    |
| SR<br>SISENER INGENIEROS, S.L.               | 09/20  | FORESTALIA |
|  | 09/20  | FORESTALIA |
|  | 09/20  | FORESTALIA |

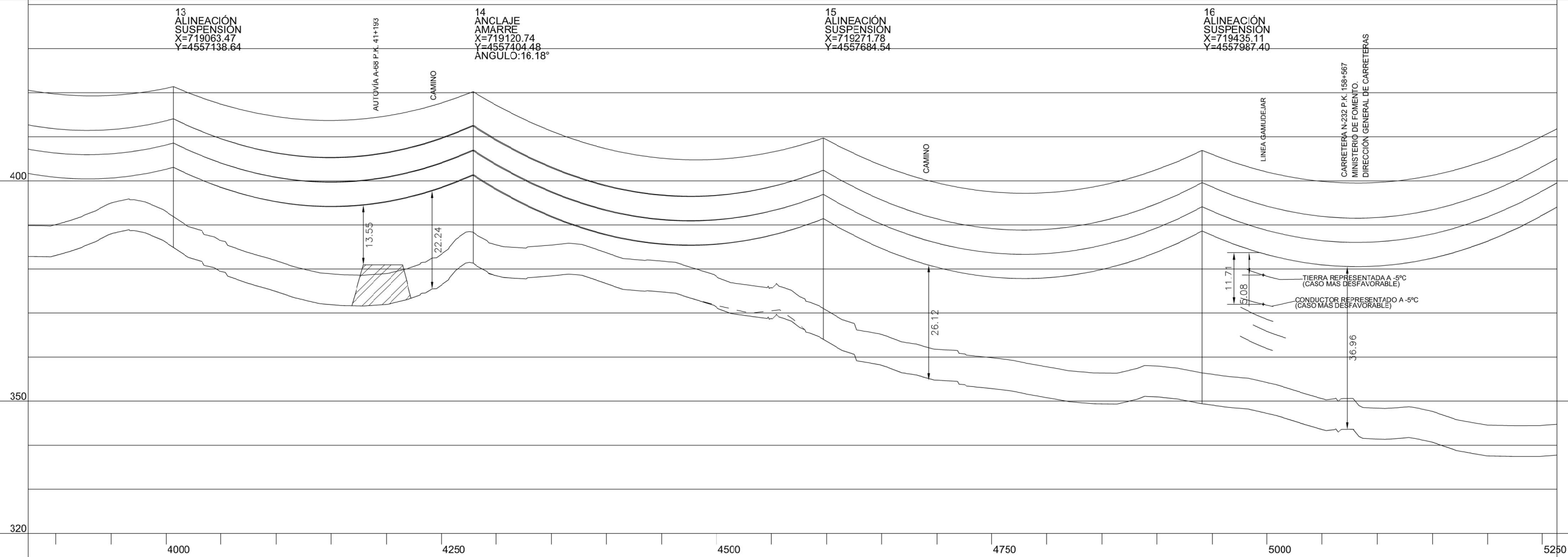
|            |                          |
|------------|--------------------------|
| ESCALA:    | 1:25.000                 |
| Revisión:  | 00                       |
| Hoja:      | 03                       |
| Siguiente: | 04                       |
| Código:    | 20-2216-01<br>ES-LFP-001 |

PLANO DE EMPLAZAMIENTO

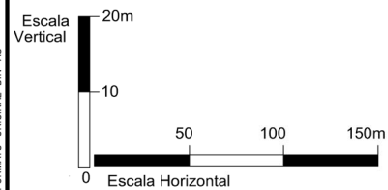
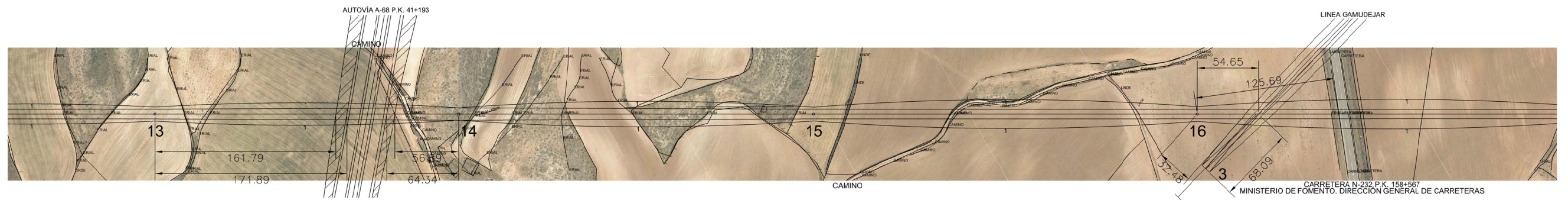


El Ingeniero Técnico Industrial  
 Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
 D. Javier Sanz Osorio  
 N° Colegiado COGITIAR: 6.134

| REV.   | FECHA | DIBUJADO | COMPROBADO | APROBADO | MODIFICACIÓN   |
|--|-------|----------|------------|----------|--|
|  |       |          |            |          | MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREADC A 220 KV SET FONTANALES – SET PROMOTORES ESCATRÓN |
|  |       |          |            |          | Escala: 1:25.000<br>Revisión: 00<br>Hoja: 04<br>Siguiente: --<br>Código: 20-2216-01 ES-LFP-001           |
| Fecha: 09/20 Nombre: FORESTALIA<br>Dibujado:<br>Comprobado: 09/20 FORESTALIA<br>Aprobado: 09/20 FORESTALIA |       |          |            |          | PLANO DE EMPLAZAMIENTO   |



|                                    | M=719063.47<br>P=4557138.64 | M=71920.74<br>P=4557404.48 | M=719271.78<br>P=4557684.54 | M=719435.11<br>P=4557987.40 |        |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| Distancia da Estación à Origem (m) | 4006.87                     | 4278.81                    | 4597.01                     | 4941.10                     |        |
| Cota do Terreno no Apoio (m)       | 384.88                      | 381.34                     | 364.02                      | 349.41                      |        |
| Número do apoio                    | 13                          | 14                         | 15                          | 16                          |        |
| Tipo de Apoio                      | ALINEACIÓN                  | ANCLAJE                    | ALINEACIÓN                  | ALINEACIÓN                  |        |
| Tipo de Equipamento                | SUSPENSIÓN                  | AMARRE                     | SUSPENSIÓN                  | SUSPENSIÓN                  |        |
| Alturas Útil/Total do Apoio (m)    | 18.20/36.50                 | 15.00/33.90                | 30.20/48.50                 | 39.20/57.50                 |        |
| Vãos Horizontais (m)               | 221.32                      | 271.94                     | 318.20                      | 344.09                      | 378.35 |
| Distancia do Apoio à Origem (m)    | 4006.87                     | 4278.81                    | 4597.01                     | 4941.10                     |        |



El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6 134

| REV.  | FECHA | DIBUJADO | COMPROBADO | APROBADO | MODIFICACIÓN   |
|---|-------|----------|------------|----------|--|
|   |       |          |            |          |  |
| <br>  |       |          |            |          | <b>MODIFICADO 2 AL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA DC A 220 KV SET FONTANALES - SET PROMOTORES ESCATRÓN</b> |
| Fecha: 09/20    Nombre: FORESTALIA<br>Dibujado: 09/20    Comprobado: 09/20    Aprobado: 09/20<br>Comprobado: 09/20    Aprobado: 09/20    Aprobado: 09/20<br>Aprobado: 09/20    Aprobado: 09/20    Aprobado: 09/20 |       |          |            |          | Escala: EH.1:4000<br>EV. 1:1000<br>Revisión: 00<br>Hoja: 04<br>Siguiente: 05<br>Código: 20-2216-01<br>ES-LFP-002 |
| <b>PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b>   |       |          |            |          |  |

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VIZADO: VIZA232165  
 http://cogitariaraon.es/

16/3  
 2023  
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER