

# **PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA Y SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN LASAT 220KV BERROCALES-PARLA**

VERSIÓN INICIAL DEL PLAN: DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

**BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA**

**ANEXO I. PROYECTO TÉCNICO DE LA INFRAESTRUCTURA**

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, TORREJÓN DE VELASCO Y PARLA**

**COMUNIDAD DE MADRID**

**JUNIO 2023**

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



**RH ESTUDIO SLP**

ANEXO I. PROYECTO TÉCNICO DE LA INFRAESTRUCTURA (Extracto)

---

*Documento I. Memoria y anejos*

---

*Marzo 2023*



# MEMORIA. Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>2. OBJETO</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>3. NORMATIVA</b> .....   | <b>10</b> |
| 3.1. Normas y Especificaciones Particulares aplicables de la Empresa Distribuidora .....        | 10        |
| 3.2. Normativa de Instalaciones Eléctricas.....   | 10        |
| 3.3. Obra Civil.....  | 10        |
| 3.4. Seguridad y Salud .....  | 11        |
| 3.5. Medioambiente .....  | 11        |
| 3.6. Normas UNE.....  | 11        |
| <b>4. PETICIONARIO</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>5. EMPLAZAMIENTO</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA</b> .....   | <b>17</b> |
| 6.1. Alineaciones.....  | 22        |
| 6.2. Relación de cruzamientos y paralelismos.....   | 24        |
| 6.2.1. Tipos de cruzamientos y paralelismos.....  | 24        |
| 6.2.2. Cruzamientos en el Tramo Aéreo.....  | 24        |
| 6.2.3. Paralelismos en el Tramo Aéreo .....   | 38        |
| 6.2.4. Cruzamientos en el Tramo Subterráneo .....   | 40        |
| 6.2.5. Paralelismos en el Tramo Subterráneo.....  | 52        |
| <b>7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA</b> .....   | <b>55</b> |
| 7.1. Características de los tramos aéreos.....  | 55        |
| 7.1.1. Tramo 2 línea aérea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales al apoyo AP-39 .....     | 55        |
| 7.1.2. Tramo 3: Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42 .....         | 56        |
| 7.1.3. Tramo 4: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47 .....          | 57        |
| 7.1.4. Tramo 5: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50 (PAS)..... | 58        |
| 7.1.5. Tramo 7: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51 (PAS) y AP-59..... | 59        |
| 7.1.6. Tramo 8: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71 .....          | 60        |
| 7.1.7. Tramo 9: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-79 .....          | 61        |
| 7.1.8. Tramo 10: Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-79 y AP-83.....         | 62        |
| 7.2. Apoyos.....  | 62        |
| 7.3. Conductores de fase y comunicación.....  | 63        |

|  |           |
|--|-----------|
| 7.3.1. Circuito Berrocales - Parla (REE), con expediente PFot-433 .....                                      | 63        |
| 7.3.2. Circuito PSFV Carina Solar 9 y 10, con expediente PFot-495AC.....                                     | 63        |
| 7.3.3. Circuito de reserva, con expediente PFot-483.....   | 64        |
| 7.3.4. Circuito de reserva, con expediente PFot-455AC.....   | 64        |
| 7.3.5. Circuito de reserva, con expediente PFot-490AC.....   | 64        |
| 7.3.6. Circuito Carmina Solar 2, con expediente PFot-711AC .....   | 65        |
| 7.4. Cables de protección y comunicaciones .....   | 65        |
| 7.5. Cadenas de aislamiento .....  | 66        |
| 7.6. Herrajes y accesorios .....   | 69        |
| 7.7. Herrajes del cable de tierra .....  | 70        |
| 7.8. Empalmes y conexiones.....  | 71        |
| 7.9. Cimentaciones.....  | 72        |
| 7.10. Puesta a tierra.....   | 72        |
| <b>8. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA. TRAMO SUBTERRÁNEO.....</b>  | <b>76</b> |
| 8.1. Características de los tramos subterráneos.....   | 76        |
| 8.1.1. Tramo 1: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales y AP-16 (PAS).....             | 76        |
| 8.1.2. Tramo 6: Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS)<br>77 |           |
| 8.1.3. Tramo 11: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE) ....      | 78        |
| 8.2. Cables enterrados bajo tubo hormigonado .....   | 79        |
| 8.3. Dimensiones de las zanjas .....   | 79        |
| 8.3.1. Zanja para Simple Circuito .....  | 79        |
| 8.3.2. Zanja para Doble Circuito.....  | 80        |
| 8.3.3. Zanja para Cuádruple Circuito.....  | 81        |
| 8.4. Descripción de la canalización .....  | 81        |
| 8.5. Cable para LSAT .....   | 82        |
| 8.6. Cable de comunicaciones .....   | 83        |
| 8.7. Puesta a Tierra.....  | 83        |
| 8.7.1. Elementos a conectar a tierra .....   | 83        |
| 8.7.2. Conexión de las pantallas de los cables .....   | 83        |
| 8.7.3. Cable equipotencial .....   | 86        |
| 8.8. Perforación Horizontal Dirigida.....  | 86        |
| 8.9. Empalmes y Terminales.....  | 90        |
| 8.10. Cámaras de Empalme .....   | 91        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>9. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO AÉREO .....</b>        | <b>92</b>  |
| 9.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas .....                                  | 92         |
| 9.2. Distancias en el apoyo .....   | 93         |
| 9.2.1. Distancias entre conductores .....   | 93         |
| 9.2.2. Distancia entre conductores y partes puestas a tierra .....                                    | 93         |
| 9.3. Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables .....                      | 93         |
| 9.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación .....                          | 94         |
| 9.5. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas .....  | 96         |
| 9.6. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación .....                   | 96         |
| 9.7. Distancias a carreteras .....  | 96         |
| 9.8. Distancias a ferrocarriles sin electrificar .....  | 96         |
| 9.8.1. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses .....                         | 97         |
| 9.8.2. Distancias a teleféricos y cables transportadores .....  | 97         |
| 9.9. Distancias a ríos y canales, navegables o flotables .....  | 98         |
| 9.10. Paso por zonas .....  | 98         |
| 9.10.1. Bosques, árboles y masas de arbolado .....  | 98         |
| 9.10.2. Edificios, construcciones y zonas urbanas .....   | 99         |
| 9.10.3. Proximidad a aeropuertos .....  | 100        |
| 9.10.4. Proximidad a parques eólicos .....  | 100        |
| 9.10.5. Proximidad a obras .....  | 100        |
| <b>10. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO .....</b> | <b>100</b> |
| 10.1. Cruzamientos .....  | 100        |
| 10.1.1. Calles y carreteras .....   | 100        |
| 10.1.2. Ferrocarriles .....   | 100        |
| 10.1.3. Otros cables de energía eléctrica .....   | 101        |
| 10.1.4. Cables de telecomunicación .....  | 101        |
| 10.1.5. Canalizaciones de agua .....  | 101        |
| 10.1.6. Canalizaciones de gas .....   | 101        |
| 10.1.7. Conducciones de alcantarillado .....  | 103        |
| 10.1.8. Depósitos de carburante .....   | 103        |
| 10.2. Proximidades y paralelismos .....   | 104        |
| 10.2.1. Otros cables de energía eléctrica .....   | 104        |
| 10.2.2. Cables de telecomunicación .....  | 104        |

|  |     |
|--|-----|
| 10.2.3. Canalizaciones de agua .....       | 104 |
| 11. ACCESOS .....                          | 105 |
| 11.1. Normas generales sobre accesos.....  | 105 |
| 11.2. Criterio y selección de accesos..... | 105 |
| 12. PUNTO DE MEDIDA .....                  | 105 |
| 13. PLAZO DE EJECUCIÓN .....               | 107 |
| 14. ORGANISMOS AFECTADOS .....             | 109 |
| 15. CONCLUSIONES.....                      | 110 |

## 1. ANTECEDENTES

El promotor NUN SUN POWER, S.L. está desarrollando en la actualidad la planta solar fotovoltaica La Sagra 1 (163,54 MWn) y, el promotor SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U., está desarrollando las plantas solares fotovoltaicas Mantia Solar 2 (100 MWn) y Mantia Solar 3 (20,46 MWn). La energía eléctrica generada en las plantas fotovoltaicas La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 se evacúa a través de la Subestación elevadora y colectora "Berrocales" 30/220 kV, en el término municipal de Yuncillos (Toledo) hasta la Subestación Parla 220kV, propiedad de Red Eléctrica Española (REE), en el término de Parla (Madrid) mediante la línea eléctrica de alta tensión compartida entre ambos promotores objeto de este proyecto (en adelante la "Línea Compartida"). En lo sucesivo, las plantas fotovoltaicas La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 serán denominadas conjuntamente como las Plantas del Nudo Parla.

Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes, hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido, la Administración y la propia Legislación, de acuerdo a lo también recogido en algunas de las alegaciones recibidas durante la información pública de los proyectos previamente mencionados, han orientado: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2018/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: "Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos".

El 1 de diciembre de 2020, NUN SUN POWER, S.L. solicitó la Autorización Administrativa Previa de la planta La Sagra 1 y sus infraestructuras de evacuación. Se anexó a dicha solicitud el proyecto para la Solicitud de Autorización Administrativa Previa de la "LAT 220 kV BERROCALES - PARLA (REE)" (en lo sucesivo "**el Anteproyecto de Línea Compartida 1**"). El 17 de diciembre de 2020 se recibió por parte de la Dirección General de Política Energética y Minas la admisión a trámite de dicha solicitud, asignándole el número de expediente PFot-433. El 15 de mayo de 2021, se inició el periodo de información pública del expediente PFot-433 (en adelante, la "Primera Información Pública de Nun"), que contenía el Anteproyecto de Línea Compartida 1.

El 5 de diciembre de 2020, SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L.U. solicitó la Autorización Administrativa Previa de las plantas Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 y sus infraestructuras de evacuación. Se anexó a dicha solicitud el Anteproyecto de Línea Compartida 1. El 18 de diciembre de 2020 se recibió por parte de la Dirección General de Política Energética y Minas la admisión a trámite de dicha solicitud, asignándole el número de expediente PFot-447 AC. Con carácter previo a la información pública del expediente PFot-447 AC, SOLARIA PROMOCION Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO S.L.U, presento ante las áreas de industria de la Subdelegación del Gobierno de Toledo y de la Delegación del Gobierno de Madrid el proyecto Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución de la "LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE)" mencionado (en lo sucesivo el "**Proyecto de Línea Compartida 2**"), que era una versión actualizada y más detallada del Anteproyecto de Línea Compartida 1. El 15 de septiembre de 2021 se inició el periodo de información pública el del expediente PFot-447 AC (en adelante, la "**Primera Información Pública de Solaria**"), que contenía el Proyecto de Línea Compartida 2.

Una vez terminadas la Primera Información Pública de Nun y la Primera Información Pública de Solaria y, con el fin de dar respuesta a los condicionados y propuestas recogidas en las alegaciones que los

expedientes han recibido, en mayo de 2022 se redactó y se presentó el “Modificado de Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa Previa de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE)” (en lo sucesivo “**Anteproyecto de Línea Compartida 2**”), el cual modificaba el Anteproyecto de Línea Compartida 1 y el Proyecto de Línea Compartida 2.

El 24 de junio de 2022 se inició el nuevo periodo de información pública del expediente PFot-433 (en adelante, la “**Segunda Información Pública de Nun**”) y el 8 de julio de 2022 el del expediente PFot-447 AC (en adelante, la “**Segunda Información Pública de Solaria**”). Ambas informaciones públicas contenían el Anteproyecto de Línea Compartida 2.

Asimismo, el 25 de enero de 2023, Nun recibió la resolución positiva de la Declaración de Impacto Ambiental del expediente PFot-433, en la que se reseñan los siguientes condicionados en relación con la Línea Compartida: *“En cuanto a la LAAT SET Berrocales-Nudo Parla, se habrá de soterrar desde el apoyo 1 junto a la SET Berrocales hasta el apoyo 7 inclusive, con la finalidad de minimizar el riesgo de colisión o electrocución, en el área de campeo, de la pareja nidificante de águila imperial ibérica. Igualmente, se habrá de soterrar la LAAT SET Berrocales-Nudo Parla, desde el apoyo 8 hasta el apoyo 15 ambos inclusive, con la finalidad de proteger las áreas de campeo y alimentación de las aves esteparias que puedan utilizar ese ámbito de interconexión entre poblaciones ”*

Por lo tanto, de cara a incorporar las respuestas a los condicionados recogidos en las alegaciones que los expedientes han recibido durante la Segunda Información Pública de Nun y la Segunda Información Pública de Solaria y los condicionados reseñados en la Declaración de Impacto Ambiental así como para obtener la Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar, de la Línea Compartida se redacta el presente Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE).

## 2. OBJETO

El presente Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE) se redacta con la finalidad de servir de soporte técnico para la obtención de la Autorización Administrativa de Construcción y de la Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar, de la LAT Berrocales – Parla (REE), en conformidad con el marco legislativo.

Dicha línea se encargará de evacuar la energía eléctrica generada en los parques fotovoltaicos de La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3. Tiene su origen en la Subestación Berrocales, en el término municipal de Yunclillos (Toledo), y su fin en Subestación Parla, propiedad de Red Eléctrica Española (REE), en el término de Parla (Madrid). Con el objetivo de ser utilizada como un corredor de infraestructuras, permitiendo a otros promotores de la zona con tramos paralelos a ella, utilizarla para la evacuación de la energía generada en sus plantas fotovoltaicas. De esta manera, se responde a la necesidad de coordinación en el diseño de las infraestructuras de evacuación entre los promotores con el fin de aumentar las sinergias de los proyectos en desarrollo. Se realizará la medida fiscal en las instalaciones de la subestación Parla, propiedad de REE.

A continuación, se especifican los tramos de la Línea Compartida, algunos de ellos con circuitos de reserva que podrían ser utilizados por otros promotores con líneas en tramitación, si en un futuro se alcanzasen acuerdos formales para ello entre las partes, siempre que tengan viabilidad ambiental y administrativa y se asuman los compromisos económicos:

- **Tramo 1:** Entre la SET Berrocales y apoyo AP-16 (PAS), con una longitud de 6,53 km. Línea subterránea a 220 kV simple circuito a utilizar únicamente para la evacuación de las Plantas del Nudo Parla.
- **Tramo 2:** Entre los apoyos AP-16 (PAS) y AP-39, con una longitud de 7,57 km. Línea aérea a 220 kV de simple circuito a utilizar únicamente para la evacuación de las Plantas del Nudo Parla.
- **Tramo 3:** Entre los apoyos AP-39 y AP-42, con una longitud de 0,99 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos de triple circuito compartidos entre la Línea Compartida y la línea de evacuación de las plantas Carina Solar 9 y Carina Solar 10, del promotor Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico, S.L.U. cuyo expediente es PFot-495AC. El circuito de reserva puede ser utilizado por la línea de evacuación del expediente PFot-483 perteneciente a la planta fotovoltaica La Campiña.
- **Tramo 4:** Entre los apoyos AP-42 y AP-47, con una longitud de 1,57 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos de doble circuito compartidos entre la Línea Compartida y la línea de evacuación de las plantas Carina Solar 9 y Carina Solar 10, del promotor Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico, S.L.U. cuyo expediente es PFot-495AC.
- **Tramo 5:** Entre los apoyos AP-47 y los apoyos AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS), con una longitud de 0,66 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos de cuádruple circuito compartidos entre la Línea Compartida y la línea de evacuación de las plantas Carina Solar 9 y Carina Solar 10, del promotor Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico, S.L.U. cuyo expediente es PFot-495AC. Los dos circuitos de reserva pueden ser utilizados por las dos líneas de evacuación en desarrollo cuyos expedientes son PFot-455AC y el PFot-490AC. Dichas líneas están proyectadas desde la SE Colectora Cedillo-Fortuna y la SE Colectora Cedillo-Leganés hasta los nudos Fortuna 220kV y Leganés 220kV, ambos propiedad de REE.
- **Tramo 6:** Entre los apoyos AP-50 (PAS) AP-50 B (PAS) y los apoyos AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS), con una longitud de 0,22 km. Línea subterránea a 220 kV diseñada para cuádruple circuito, de manera que da continuidad a los circuitos mencionados en el tramo anterior, que son:

- Línea Compartida
- Circuito correspondiente a expediente PFot-495AC
- Circuito de reserva que puede ser utilizado por la línea del expediente PFot-455AC
- Circuito de reserva que puede ser utilizado por la línea del expediente PFot-490AC
- **Tramo 7:** Entre los apoyos AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS) y el apoyo AP-59, con una longitud de 2,33 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos de cuádruple circuito. Los circuitos son los indicados en los dos tramos previos.
- **Tramo 8:** Entre los apoyos AP-59 y AP-71, con una longitud de 3,61 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos doble circuito compartidos entre la Línea Compartida y la línea de evacuación de las plantas Carina Solar 9 y Carina Solar 10, del promotor Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico, S.L.U. y cuyo expediente es PFot-495AC.
- **Tramo 9:** Entre los apoyos AP-71 y AP-79, con una longitud 2,73 km. Línea aérea a 220 kV con apoyos doble circuito compartidos entre la Línea Compartida y la línea de evacuación de la planta Carmina Solar 2, del promotor Solaria Promoción y Desarrollo Fotovoltaico, S.L.U. y cuyo expediente es Pfo-711AC.
- **Tramo 10:** Entre los apoyos AP-79 y AP-83, con una longitud de 1,38 km. Línea aérea a 220 kV de simple circuito a utilizar únicamente para la evacuación de las Plantas del Nudo Parla.
- **Tramo 11:** Entre los apoyos AP-83 y Subestación de Parla, propiedad de REE, con una longitud de 9,66 km. Línea subterránea a 220 kV simple circuito a utilizar únicamente para la evacuación de las Plantas del Nudo Parla.

Al efecto, el proyecto tiene en cuenta las normas que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo recoge en 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 (en adelante Reglamento), conforme con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero (publicado en el BOE nº68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

### 3. NORMATIVA

#### 3.1. Normas y Especificaciones Particulares aplicables de la Empresa Distribuidora

La línea de evacuación objeto de proyecto, ha sido elaborada de acuerdo al Real Decreto 223/2008 por el que se aprueban el reglamento de condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 A 09.

Así mismo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Recomendaciones UNESA (RU)
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.

#### 3.2. Normativa de Instalaciones Eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación

#### 3.3. Obra Civil

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición

### 3.4. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

### 3.5. Medioambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.

### 3.6. Normas UNE

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

#### Generales:

|                        |  |
|------------------------|--|
| UNE 20324:1993         | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                               |
| UNE 20324/11V1:2000    | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                               |
| UNE 20324:2004 ERRATUM | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).                               |
| UNE 21308-1:1994       | Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos. |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| UNE-EN 50102:1996         | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).  |
| UNE-EN 50102 CORR:2002    | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).  |
| UNE-EN 50102/A1:1999      | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).  |
| UNE-EN 50102/AI CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).  |
| UNE-EN 60060-2:1997       | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.  |
| UNE-EN 60060-2/A11:1999   | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.  |
| UNE-EN 60060-3:2006       | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.  |
| UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.  |
| UNE-EN 600711:2006        | Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.  |
| UNE-EN 60071-2:1999       | Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.   |
| UNE-EN 60270:2002         | Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.   |
| UNE-EN 60865-1:1997       | Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.  |
| UNE-EN 60909-0:2002       | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.  |
| UNE-EN 60909-3:2004       | Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra. |

#### Cables y conductores:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| UNE 21144-1-1:1997    | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.   |
| UNE 21144-1-1/2M:2002 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.   |
| UNE 21144-1-2:1997    | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas. |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| UNE 21144-1-3:2003      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes. |
| UNE 21144-2-1:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.  |
| UNE 21144-2-1/1M:2002   | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.  |
| UNE 21144-2-1/21V1:2007 | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.  |
| UNE 21144-2-2:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.                                       |
| UNE 21144-3-1:1997      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.  |
| UNE 21144-3-2:2000      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.   |
| UNE 21144-3-3:2007      | Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.  |
| UNE 21192:1992          | Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.   |
| UNE-EN 50182:2002       | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.  |
| UNE-EN 50182 CORR.:2005 | Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.  |
| UNE-EN 607944:2006      | Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia   |

#### Accesorios para cables:

|                   |  |
|-------------------|--|
| UNE 21021:1983    | Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.   |
| UNE-EN 61854:1999 | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.   |
| UNE-EN 61897:2000 | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge" |

#### Apoyos y herrajes:

|                      |   |
|----------------------|---|
| UNE 37507:1988       | Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.                                     |
| UNE 207009:2002      | Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.                                 |
| UNE 207017:2005      | Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.  |
| UNE-EN 60652:2004    | Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.   |
| UNE-EN 61284:1999    | Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.   |
| UNE-EN ISO 1461:1999 | Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. |

#### Aisladores:

|                        |   |
|------------------------|---|
| UNE 21009:1989         | Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores  |
| UNE 21909:1995         | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |
| UNE 21909/1M:1998      | Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |
| UNE 207002:1999 IN     | Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.                   |
| UNE-EN 60372:2004      | Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.             |
| UNE-EN 61466-1:1998    | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.    |
| UNE-EN 61466-2:1999    | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas                    |
| UNE-EN 61466-2/A1:2003 | Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.                   |

|                   |   |
|-------------------|---|
| UNE-EN 62217:2007 | Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación. |
|-------------------|---|

**Pararrayos:**

|                        |   |
|------------------------|---|
| UNE 21087-3:1995       | Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.                             |
| UNE-EN 60099-1:1996    | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-1/A1:2001 | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4:2005    | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.    |
| UNE-EN 60099-4/A1:2007 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.    |
| UNE-EN 60099-5:2000    | Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.                                   |
| UNE-EN 60099-5/A1:2001 | Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.                                   |



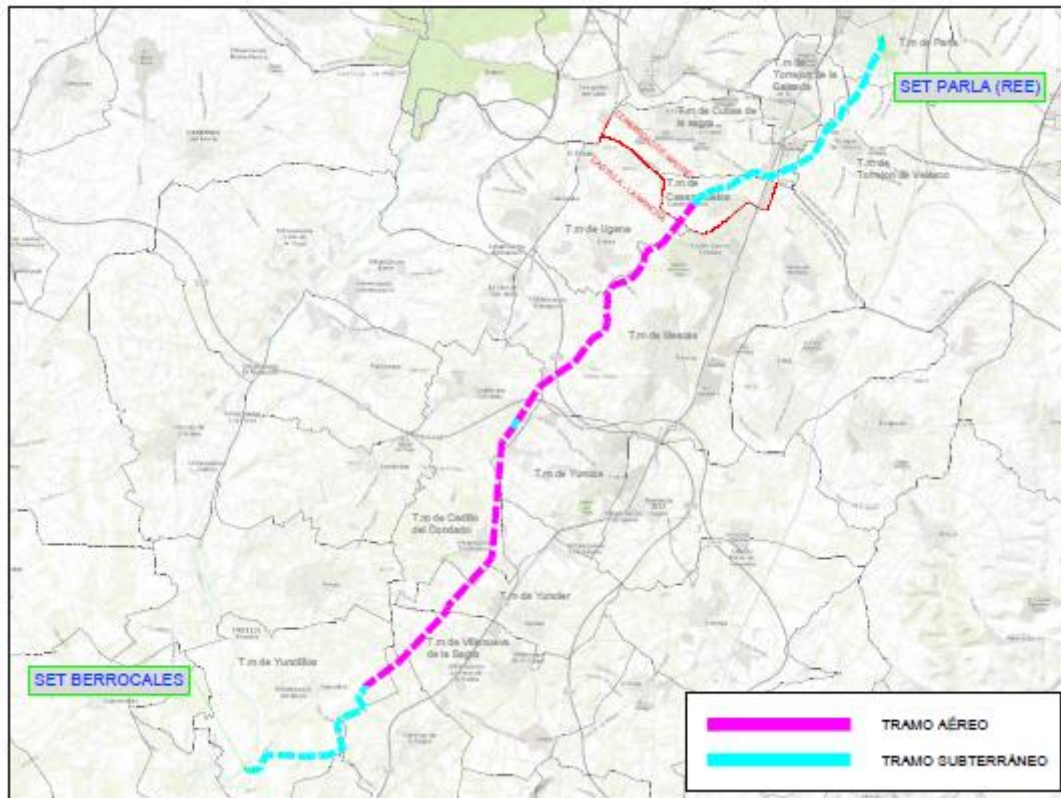


Figura 1 Localización de la línea eléctrica de interconexión 220 kV

## 6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea eléctrica de interconexión a 220 kV tiene una longitud de 37,25 km, de los cuales 20,84 km se proyectan en aéreo y 16,41 km en subterráneo.

La línea eléctrica evacua se encargará de evacuar la energía eléctrica generada en los parques fotovoltaicos de La Sagra 1, Mantia Solar 2 y Mantia Solar 3 desde la Subestación elevadora y colectora “Berrocales” 30/220 kV, en el término municipal de Yuncillos (Toledo) hasta la Subestación Parla 220kV, propiedad de Red Eléctrica Española (REE), en el término de Parla (Madrid).

Además, la línea eléctrica objeto del presente proyecto, puede servir de corredor de infraestructura a otros promotores en las zonas por las que discurre.

Se muestra a continuación una tabla con la información básica de los distintos tramos que forman parte del conjunto de la línea eléctrica proyectada:

| Línea aéreo - subterránea LAT 220 kV Berrocales - Parla (REE) |  |                             |                             |               |
|---|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Tramo   | Descripción  | Origen                      | Final                       | Longitud (km) |
| Tramo 1   | Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales al apoyo AP-16 (PAS)     | SET Berrocales              | AP-16 (PAS)                 | 6,53          |
| Tramo 2   | Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-16 (PAS) y AP-39                | AP-16 (PAS)                 | AP-39 (Inicio TC)           | 7,57          |
| Tramo 3   | Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42                      | AP-39 (Inicio TC)           | AP-42 (Inicio DC)           | 0,99          |
| Tramo 4   | Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47                       | AP-42 (Inicio DC)           | AP-47 (Inicio 4C)           | 1,57          |
| Tramo 5   | Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50 (PAS)             | AP-47 (Inicio 4C)           | AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS) | 0,66          |
| Tramo 6   | Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS) | AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS) | AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS) | 0,22          |
| Tramo 7   | Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51 (PAS) y AP-59             | AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS) | AP-59 (Inicio DC)           | 2,33          |
| Tramo 8   | Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71                       | AP-59 (Inicio DC)           | AP-71 (E-S)                 | 3,61          |
| Tramo 9   | Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-79                       | AP-71 (E-S)                 | AP-79 (Inicio SC)           | 2,73          |
| Tramo 10  | Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-79 y AP-83                      | AP-79 (Inicio SC)           | AP-83 (PAS)                 | 1,38          |
| Tramo 11  | Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE)      | AP-83 (PAS)                 | SET Parla (REE)             | 9,66          |

Tabla 1 Descripción de tramos de la LAT

Se muestra a continuación una figura con el esquema simplificado de los tramos descritos en la tabla anterior.

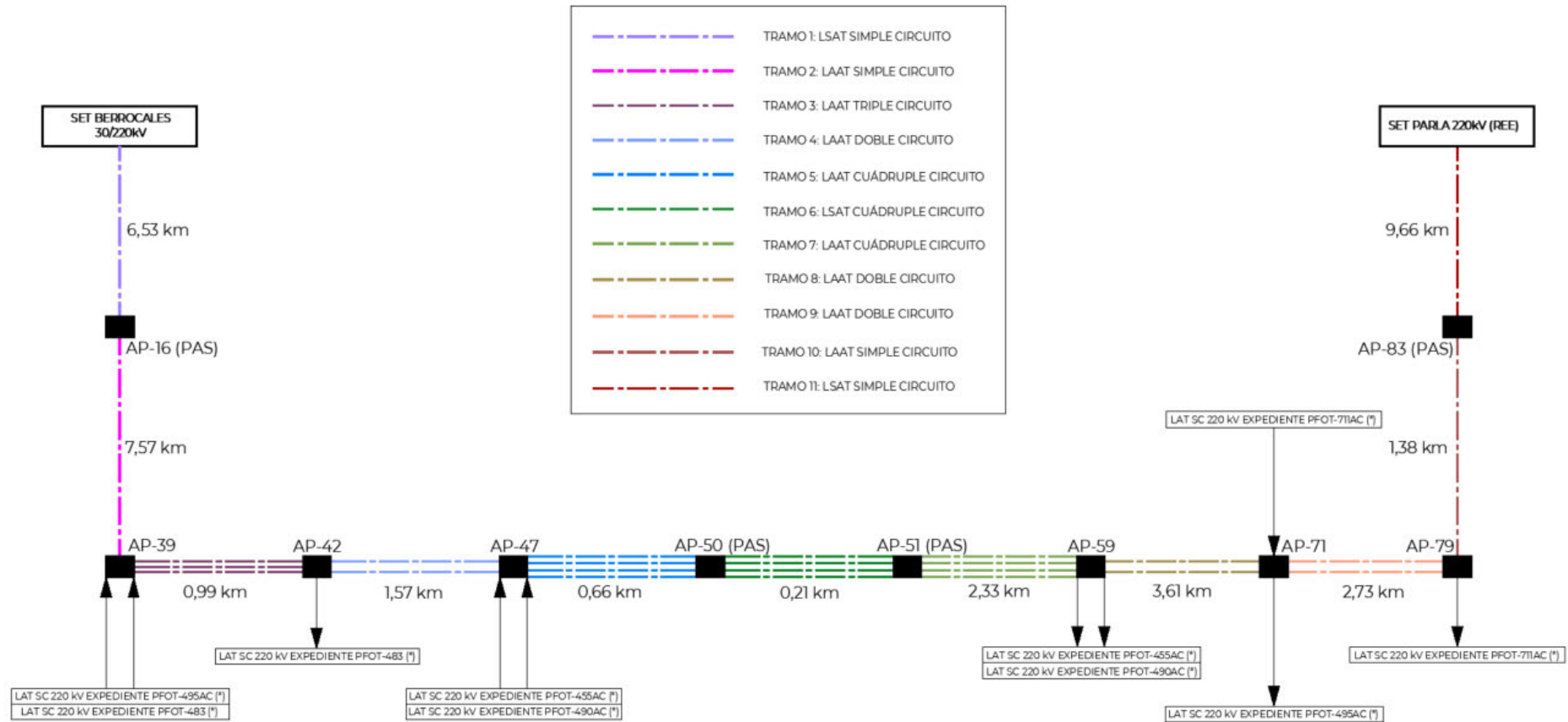


Figura 2 Esquema simplificado de interconexión entre SET Berrocales y SE Parla REE

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos del tramo aéreo de la línea de alta tensión.

| N ° Apoyo | Denominación       | Ángulo (°) | Vano posterior (m) | X <sub>UTM</sub> (m) | Y <sub>UTM</sub> (m) | Z <sub>UTM</sub> (m) |
|-----------|--------------------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 16 (PAS)  | 20+1.8-IC-PAS-SC   |            | 373,79             | 417.379,97           | 4.430.712,12         | 550,98               |
| 17        | 33-CO-5000         |            | 350,14             | 417.682,93           | 4.430.931,06         | 546,02               |
| 18        | 27-CO-5000         |            | 391,49             | 417.966,71           | 4.431.136,15         | 553,01               |
| 19        | 27-CO-5000         |            | 316,84             | 418.284,02           | 4.431.365,46         | 558,94               |
| 20        | 21-CO-12000        | -10.556    | 366,25             | 418.540,66           | 4.431.550,92         | 564,35               |
| 21        | 36-CO-5000         |            | 401,74             | 418.793,18           | 4.431.816,20         | 567,17               |
| 22        | 30-CO-5000         |            | 296,23             | 419.070,18           | 4.432.107,18         | 568,31               |
| 23        | 27-CO-5000         |            | 440,05             | 419.274,43           | 4.432.321,74         | 572,62               |
| 24        | 27-CO-7000-SV      |            | 406,77             | 419.577,84           | 4.432.640,47         | 582,68               |
| 25        | 30-CO-5000         |            | 379,56             | 419.858,30           | 4.432.935,09         | 580,53               |
| 26        | 24-CO-12000        | -12.153    | 115,23             | 420.120,00           | 4.433.210,00         | 586,41               |
| 27        | 10,5-PORTICO 10.5m | -30.445    | 108,65             | 420.180,10           | 4.433.308,32         | 586,81               |
| 28        | 10,5-PORTICO 10.5m | 41.521     | 113,47             | 420.181,98           | 4.433.416,95         | 589,14               |
| 29        | 24-CO-9000         |            | 390,52             | 420.258,66           | 4.433.500,59         | 584,37               |
| 30        | 27-CO-9000         |            | 441,22             | 420.522,55           | 4.433.788,45         | 577,15               |
| 31        | 36-CO-9000         |            | 274,37             | 420.820,70           | 4.434.113,69         | 588,58               |
| 32        | 27-CO-9000         |            | 326,46             | 421.006,10           | 4.434.315,94         | 584,44               |
| 33        | 21-CO-9000         |            | 341,9              | 421.226,71           | 4.434.556,59         | 566,24               |
| 34        | 30-CO-5000         |            | 341,06             | 421.457,75           | 4.434.808,61         | 553,75               |
| 35        | 15-CO-27000        | -37.581    | 306,86             | 421.688,22           | 4.435.060,02         | 565,10               |
| 36        | 27-CO-5000         |            | 421,82             | 421.714,60           | 4.435.365,74         | 583,11               |
| 37        | 30-CO-5000         |            | 308,35             | 421.750,86           | 4.435.786,00         | 591,79               |
| 38        | 30-CO-5000         |            | 354,75             | 421.777,37           | 4.436.093,20         | 600,73               |
| 39        | 20-220-IME-3C-E    |            | 343,82             | 421.807,86           | 4.436.446,63         | 593,36               |
| 40        | 30-220-IME-AMI-4C  |            | 311,05             | 421.837,42           | 4.436.789,17         | 602,80               |
| 41        | 36-220-IME-SUS-4C  |            | 332,76             | 421.864,16           | 4.437.099,07         | 597,30               |
| 42        | 25-220-IME-AMII-4C |            | 331,04             | 421.892,76           | 4.437.430,60         | 604,96               |
| 43        | 48-CO-9000         |            | 274                | 421.921,22           | 4.437.760,42         | 610,29               |
| 44        | 27-CO-9000         |            | 351,78             | 421.944,77           | 4.438.033,40         | 609,95               |
| 45        | 30-CO-7000         |            | 354,73             | 421.975,01           | 4.438.383,88         | 606,99               |
| 46        | 30-CO-7000         |            | 258,5              | 422.005,51           | 4.438.737,29         | 607,32               |
| 47        | 20-220-IME-AMII-4C | 34.917     | 246,15             | 422.027,73           | 4.438.994,84         | 606,57               |
| 48        | 30-220-IME-SUS-4C  |            | 227,71             | 422.185,45           | 4.439.183,81         | 610,25               |
| 49        | 15-220-IME-AMI-4C  | -8.253     | 184,3              | 422.331,35           | 4.439.358,64         | 606,31               |
| 50        | 20+1.8-IC-PAS-DC   |            | 0                  | 422.427,91           | 4.439.515,62         | 607,76               |
| 50B       | 20+1.8-IC-PAS-DC   |            | 184,3              | 422.399,47           | 4.439.529,32         | 608,66               |
| 51        | 20+1.8-IC-PAS-DC   |            | 134,77             | 422.543,97           | 4.439.689,17         | 603,16               |

| N ° Apoyo | Denominación       | Ángulo (°) | Vano posterior (m) | X <sub>UTM</sub> (m) | Y <sub>UTM</sub> (m) | Z <sub>UTM</sub> (m) |
|-----------|--------------------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 51B       | 20+1.8-IC-PAS-DC   |            | 140,5              | 422.513,95           | 4.439.706,87         | 603,98               |
| 52        | 15-220-IME-AMI-4C  |            | 240,82             | 422.616,88           | 4.439.802,51         | 607,54               |
| 53        | 30-220-IME-SUS-4C  |            | 338,6              | 422.747,17           | 4.440.005,05         | 608,46               |
| 54        | 36-220-IME-SUS-4C  |            | 344                | 422.930,35           | 4.440.289,82         | 614,36               |
| 55        | 30-220-IME-SUS-4C  |            | 320,89             | 423.116,45           | 4.440.579,13         | 620,58               |
| 56        | 30-220-IME-AMI-4C  | 21.743     | 219,11             | 423.290,05           | 4.440.849,00         | 612,07               |
| 57        | 33-220-IME-SUS-4C  |            | 347,47             | 423.468,42           | 4.440.976,26         | 617,64               |
| 58        | 30-220-IME-SUS-4C  |            | 388,15             | 423.751,29           | 4.441.178,06         | 619,24               |
| 59        | 30-220-IME-AMII-4C | 3.343      | 263,29             | 424.067,27           | 4.441.403,49         | 610,93               |
| 60        | 18-CO-9000         |            | 202,78             | 424.290,15           | 4.441.543,65         | 610,46               |
| 61        | 18-CO-33000        | -20.759    | 288,85             | 424.461,82           | 4.441.651,59         | 612,71               |
| 62        | 30-CO-7000         |            | 383,93             | 424.635,96           | 4.441.882,04         | 613,32               |
| 63        | 27-CO-7000         |            | 370,74             | 424.867,44           | 4.442.188,34         | 611,54               |
| 64        | 24-CO-27000        | 22.732     | 215,81             | 425.090,96           | 4.442.484,12         | 614,10               |
| 65        | 29-CO-9000         |            | 241,12             | 425.277,50           | 4.442.592,65         | 610,33               |
| 66        | 29-CO-33000        | -38.667    | 374,63             | 425.485,92           | 4.442.713,90         | 615,48               |
| 67        | 35-CO-33000        | -34.347    | 340,27             | 425.621,05           | 4.443.063,31         | 615,47               |
| 68        | 32-CO-27000        | 26.985     | 300,08             | 425.543,32           | 4.443.394,59         | 620,50               |
| 69        | 30-CO-18000        | -17.531    | 304,71             | 425.614,80           | 4.443.686,03         | 622,00               |
| 70        | 27-CO-33000        | 34.045     | 322,91             | 425.594,86           | 4.443.990,08         | 628,00               |
| 71        | 25-IC-ENTR         | 40.980     | 269,72             | 425.757,75           | 4.444.268,90         | 637,50               |
| 72        | 27-CO-9000         |            | 379,61             | 426.013,19           | 4.444.355,49         | 632,50               |
| 73        | 30-GCO-40000       | -26.821    | 368,73             | 426.372,71           | 4.444.477,36         | 626,00               |
| 74        | 27-CO-18000        | -12.601    | 365,08             | 426.630,94           | 4.444.740,57         | 616,50               |
| 75        | 27-CO-33000        | -22.303    | 368,14             | 426.823,60           | 4.445.050,68         | 621,10               |
| 76        | 30-IC-55000        | 55.020     | 367,09             | 426.884,67           | 4.445.413,72         | 623,25               |
| 77        | 27-CO-9000         |            | 255,88             | 427.216,19           | 4.445.571,36         | 620,50               |
| 78        | 25-GCO-40000       | -25.980    | 351,12             | 427.447,28           | 4.445.681,25         | 621,68               |
| 79        | 30-IC-ENTR         |            | 330,07             | 427.666,28           | 4.445.955,70         | 627,16               |
| 80        | 36-CO-5000         |            | 341,76             | 427.872,15           | 4.446.213,71         | 626,76               |
| 81        | 30-CO-5000         |            | 292,63             | 428.085,31           | 4.446.480,85         | 631,29               |
| 82        | 27-CO-5000         |            | 412,46             | 428.267,83           | 4.446.709,58         | 630,16               |
| 83        | 25+1.8-IC-PAS-SC   |            | 0                  | 428.525,08           | 4.447.031,98         | 625,73               |

Tabla 2 Coordenadas de Apoyos

Nota: entre los apoyos 50 (PAS) y 51 (PAS), y entre los apoyos 50B (PAS) y 51B (PAS) existe una transición aérea subterránea.

## 6.1. Alineaciones

El tramo aéreo de la línea aérea de alta tensión (220 kV) está formado por 29 alineaciones y discurre por las provincias de Toledo y Madrid.

A continuación, se detalla la relación de alineaciones de la línea proyectada para el tramo aéreo de la línea:

| Nº ALIN. | APOYO INICIAL | APOYO FINAL | LONG. (m) | ÁNGULO CON LA ALINEACIÓN ANTERIOR (º) | TÉR.M. MUNICIPAL                             | PROV.  |
|----------|---------------|-------------|-----------|---------------------------------------|--|--------|
| 1        | 16            | 20          | 1.432,26  |                                       | Yunclillos / Cabaña de la Sagra              | Toledo |
| 2        | 20            | 26          | 2.290,60  | 10,56                                 | Cabaña de la Sagra / Villaluenga de la Sagra | Toledo |
| 3        | 26            | 27          | 115,23    | 12,15                                 | Villaluenga de la Sagra / Yuncler            | Toledo |
| 4        | 27            | 28          | 108,65    | 30,45                                 | Yuncler                                      | Toledo |
| 5        | 28            | 35          | 2.229,00  | 41,52                                 | Yuncler / Cedillo del Condado                | Toledo |
| 6        | 35            | 39          | 1391,77   | 37,58                                 | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 7        | 39            | 42          | 987,63    | 0                                     | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 8        | 42            | 47          | 1.570,05  | 0                                     | Cedillo del Condado / Yuncos                 | Toledo |
| 9        | 47            | 49          | 473,86    | 34,92                                 | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 10       | 49            | 50          | 184,31    | 8,25                                  | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 11       | 50            | 51          | 208,77    |                                       | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 12       | 51            | 52          | 134,77    |                                       | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 13       | 52            | 56          | 1.244,31  |                                       | Cedillo del Condado                          | Toledo |
| 14       | 56            | 59          | 954,72    | 21,74                                 | Cedillo del Condado / Illescas               | Toledo |
| 15       | 59            | 61          | 466,09    | 3,34                                  | Illescas                                     | Toledo |
| 16       | 61            | 64          | 1.043,52  | 20,76                                 | Illescas                                     | Toledo |

| Nº ALIN. | APOYO INICIAL | APOYO FINAL | LONG. (m) | ÁNGULO CON LA ALINEACIÓN ANTERIOR (°) | TÉR.M. MUNICIPAL     | PROV.  |
|----------|---------------|-------------|-----------|---------------------------------------|----------------------|--------|
| 17       | 64            | 66          | 456,94    | 22,73                                 | Illescas             | Toledo |
| 18       | 66            | 67          | 374,63    | 38,67                                 | Illescas             | Toledo |
| 19       | 67            | 68          | 340,27    | 34,35                                 | Illescas             | Toledo |
| 20       | 68            | 69          | 300,07    | 26,98                                 | Illescas             | Toledo |
| 21       | 69            | 70          | 304,72    | 17,53                                 | Illescas             | Toledo |
| 22       | 70            | 71          | 322,9     | 34,04                                 | Illescas             | Toledo |
| 23       | 71            | 73          | 649,35    | 40,98                                 | Illescas             | Toledo |
| 24       | 73            | 74          | 368,73    | 26,82                                 | Illescas             | Toledo |
| 25       | 74            | 75          | 365,08    | 12,6                                  | Illescas             | Toledo |
| 26       | 75            | 76          | 368,14    | 22,3                                  | Illescas             | Toledo |
| 27       | 76            | 78          | 622,98    | 55,02                                 | Illescas             | Toledo |
| 28       | 78            | 79          | 351,12    | 25,98                                 | Illescas/ Ugena      | Toledo |
| 29       | 79            | 83          | 1.377,48  | 0                                     | Ugena/ Casarrubuelos | Toledo |

Tabla 3 Relación de Alineaciones de la línea aérea 220 kV

Nota: entre los apoyos 50 (PAS) y 51 (PAS), y entre los apoyos 50B (PAS) y 51B (PAS) existe una transición aérea subterránea.

## 6.2. Relación de cruzamientos y paralelismos

### 6.2.1. Tipos de cruzamientos y paralelismos

En la siguiente tabla se muestran los distintos tipos de cruzamientos y paralelismos que se van a presentar en el proyecto, en función del tipo de infraestructura afectada.

| TIPOS DE CRUZAMIENTO |  |
|----------------------|--|
| 1                    | Líneas eléctricas y de telecomunicación              |
| 2                    | Caminos, carreteras y ferrocarriles sin electrificar |
| 3                    | Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses  |
| 4                    | Teleféricos y cables transportadores                 |
| 5                    | Arroyos, ríos y canales navegables o flotables.      |
| 6                    | Vías pecuarias                                       |
| 7                    | Oleoductos y gasoductos                              |
| 8                    | Canalizaciones de agua                               |
| 9                    | Plantas Solares Fotovoltaicas                        |

*Tabla 4 Tipos de cruzamientos*

### 6.2.2. Cruzamientos en el Tramo Aéreo

En la siguiente tabla se muestra la relación de cruzamientos del tramo aéreo de la línea objeto del presente proyecto, indicando el organismo afectado correspondiente a cada cruzamiento:

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO   | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO               | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|-------------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |                         | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-01       | 16           | 17        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Yuncillos   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncillos               | 417418,1                   | 4430739,69 | 28,96                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-02       | 18           | 19        | 2    | Camino de Recas a Cabañas de la Sagra  | Ayuntamiento de Yuncillos   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncillos               | 418196,89                  | 4431302,49 | 12,22                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-03       | 18           | 19        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Cabañas de la Sagra   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncillos               | 418246,09                  | 4431338,04 | 18,63                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-04       | 18           | 19        | 6    | Vía pecuaria. Vereda de Cobeja (Ancho legal 20,89 m)<br>Sup afectada = 753,65 m <sup>2</sup> | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Cabañas de la Sagra     | 418258,07                  | 4431346,7  | 22,67                 | 7                     | 5,02                  | -                     |
| CR-05       | 21           | 22        | 6    | Vía Pecuaria. Cordel del Camino de Toledo a Madrid<br>Sup afectada = 1.665,06 m <sup>2</sup> | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 418861,98                  | 4431888,5  | 17,15                 | 7                     | 70,03                 | -                     |
| CR-06       | 21           | 22        | 2    | Camino del Pedazo de la Virgen   | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419018,91                  | 4432053,32 | 18,62                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-07       | 23           | 24        | 2    | Camino Viejo de Recas  | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419299,17                  | 4432347,52 | 18,56                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-08       | 23           | 24        | 2    | Camino de las Viña de Villaluenga  | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419458,81                  | 4432515,42 | 12,87                 | 7                     | -                     | -                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                       | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO               | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|-------------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |                         | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-09       | 24           | 25        | 2    | Camino de Pajorro  | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419761,03                  | 4432832,89 | 17,79                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-10       | 25           | 26        | 1    | Línea Aérea de 45 kV   | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419873,03                  | 4432950,56 | 8,53                  | 5,5                   | 21,36                 | 5                     |
| CR-11       | 25           | 26        | 2    | Camino de la Oliva   | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 419943,74                  | 4433024,83 | 10,46                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-12       | 25           | 26        | 2    | TO-2323 Carretera de Recas a Villaluenga de la Sagra<br><br>(P.K. 4+615) | Servicio de Infraestructuras Viarias y Urbanas de la Diputación de Toledo | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 420068,08                  | 4433155,5  | 17,46                 | 9,2                   | 60,33                 | 54,15                 |
| CR-13       | 25           | 26        | 1    | Línea de Teléfonos   | Telefónica  | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 420085,55                  | 4433173,81 | 13,05                 | 5,5                   | 45,49                 | 5                     |
| CR-14       | 25           | 26        | 2    | Camino de Lominchar  | Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Villaluenga de la Sagra | 420093,47                  | 4433182,13 | 18,98                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-15       | 26           | 27        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Yuncler   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler                 | 420145,1                   | 4433251,07 | 18,14                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-16       | 27           | 28        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 400 kV (ALZ-MOT)                          | Red Eléctrica de España   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler                 | 420181,03                  | 4433362,34 | 9,26                  | 7,2                   | 39,31                 | 5                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                       | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO           | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---|---|--------------------|--------|---------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |   |   |                    |        |                     | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-17       | 29           | 30        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Yuncler   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420436,09                  | 4433694,13 | 12,97                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-18       | 29           | 30        | 2    | Camino del Pozo                                       | Ayuntamiento de Yuncler   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420446,66                  | 4433705,67 | 13,89                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-19       | 30           | 31        | 5    | Arroyo de la Solana de Valhondo                       | Confederación Hidrográfica del Tajo                                       | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420627,62                  | 4433903,07 | 33,14                 | 7                     | 152,22                | 25                    |
| CR-20       | 30           | 31        | 2    | Camino de la Solana                                   | Ayuntamiento de Yuncler   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420677,48                  | 4433957,46 | 25,57                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-21       | 30           | 31        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV (proyectada)    | Expediente: PE-618  | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420784,7                   | 4434074,42 | 7,12                  | 5,5                   | 27,72                 | 5                     |
| CR-22       | 31           | 32        | 2    | Camino de Cantoblanco                                 | Ayuntamiento de Yuncler   | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncler             | 420902,55                  | 4434202,97 | 19,62                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-23       | 32           | 33        | 2    | TO-2324 Carretera de Lominchar a Yuncler (P.K. 1+365) | Servicio de Infraestructuras Viarias y Urbanas de la Diputación de Toledo | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421112,6                   | 4434432,1  | 10,72                 | 9,2                   | 150,55                | 58,65                 |
| CR-24       | 34           | 35        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                                       | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421477,58                  | 4434830,25 | 23,04                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-25       | 34           | 35        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV                  | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421481,67                  | 4434834,69 | 11,13                 | 5,5                   | 34,99                 | 5                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO   | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO           | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|---------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |                     | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-26       | 34           | 35        | 5    | Arroyo de Tocenaque  | Confederación Hidrográfica del Tajo   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421538,83                  | 4434897,04 | 19,88                 | 7                     | 119,98                | 25                    |
| CR-27       | 38           | 39        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Cedillo del Condado   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421807,09                  | 4436438,21 | 36,41                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-28       | 41           | 42        | 9    | PSFV Páramo de la Sagra (proyectada)   | Expediente PFot-455   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421868,79                  | 4437152,77 | -                     | 5                     | 53,94                 | -                     |
| CR-29       | 41           | 42        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV (proyectada)                           | Expediente PFot-575   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421883,08                  | 4437318,37 | -                     | 5,5                   | 99,97                 | 5                     |
| CR-30       | 42           | 43        | 2    | Camino de Yuncler a Cedillo del Condado                                      | Ayuntamiento de Cedillo del Condado   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421917,63                  | 4437718,85 | 40,76                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-31       | 43           | 44        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV (proyectada)                           | Expediente PFot-513   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 421924,98                  | 4437804,07 | 13,54                 | 5,5                   | 32,3                  | 5                     |
| CR-32       | 43           | 44        | 6    | Vía pecuaria. Vereda de la Magdalena<br>Sup afectada = 546,80 m <sup>2</sup> | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncos              | 421930,46                  | 4437867,5  | 30,24                 | 7                     | 99,45                 | -                     |
| CR-33       | 45           | 46        | 2    | Camino de Lominchar a Yuncos   | Ayuntamiento de Yuncos  | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncos              | 421976,98                  | 4438406,81 | 23,89                 | 7                     | -                     | -                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO               | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO           | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---|---|--------------------|--------|---------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |   |   |                    |        |                     | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-34       | 45           | 46        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Yuncos  | Castilla-La Mancha | Toledo | Yuncos              | 421997,84                  | 4438648,48 | 15,12                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-35       | 46           | 47        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422025,44                  | 4438968,5  | 18,63                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-36       | 49           | 50        | 5    | Arroyo de la Fuente   | Confederación Hidrográfica del Tajo                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422379,69                  | 4439433,78 | 17,24                 | 7                     | 79,98                 | 25                    |
| CR-37       | 51           | 52        | 2    | Camino Bajo de Cedillo  | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422607,19                  | 4439787,46 | 14,13                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-38       | 52           | 53        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV                            | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422720,16                  | 4439963,09 | 10,85                 | 5,5                   | 45,76                 | 5                     |
| CR-39       | 53           | 54        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV                            | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422785,76                  | 4440065,02 | 8,88                  | 5,5                   | 71,04                 | 5                     |
| CR-40       | 53           | 54        | 2    | CM-4004 Carretera de Cedillo del Condado a Yuncos (P.K. 20+330) | Consejería de Fomento Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422800,31                  | 4440087,7  | 15,06                 | 9,2                   | 89,66                 | 72                    |
| CR-41       | 53           | 54        | 1    | Línea de Teléfonos  | Telefónica  | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422804,41                  | 4440093,82 | 10,06                 | 5,5                   | 105,24                | 5                     |
| CR-42       | 53           | 54        | 2    | Camino de Yuncos  | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422846,55                  | 4440159,53 | 13,71                 | 7                     | -                     | -                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO                             | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO               | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO           | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---|---|--------------------|--------|---------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |   |   |                    |        |                     | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-43       | 53           | 54        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 132 kV   | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422911,64                  | 4440260,76 | 11,31                 | 5,5                   | 23,08                 | 5                     |
| CR-44       | 54           | 55        | 2    | Camino del Arroyo de la Villa           | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 422992,52                  | 4440386,43 | 22,82                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-45       | 54           | 55        | 2    | CM-41 Autovía de la Sagra (P.K. 23+490) | Consejería de Fomento Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423029,8                   | 4440444,4  | 21,5                  | 9,2                   | 111,47                | 72                    |
| CR-46       | 55           | 56        | 5    | Arroyo de Isidro                        | Confederación Hidrográfica del Tajo                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423169,4                   | 4440661,43 | 26                    | 7                     | 94,77                 | 25                    |
| CR-47       | 55           | 56        | 5    | Arroyo de Dos Villas                    | Confederación Hidrográfica del Tajo                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423258,45                  | 4440799,88 | 25,94                 | 7                     | 56,93                 | 25                    |
| CR-48       | 56           | 57        | 2    | Camino de la Canta                      | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423360,97                  | 4440899,6  | 23,31                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-49       | 56           | 57        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV   | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423363,45                  | 4440901,37 | 14,25                 | 5,5                   | 64,82                 | 5                     |
| CR-50       | 56           | 57        | 9    | PSFV La Vaguada (proyectada)            | Expediente Pfof-455   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423383,79                  | 4440915,88 | -                     | 5                     | 113,89                | -                     |
| CR-51       | 56           | 57        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV   | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423402,15                  | 4440928,97 | 13,14                 | 5,5                   | 65,18                 | 5                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO  | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO           | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---|--|--------------------|--------|---------------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |   |  |                    |        |                     | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-52       | 56           | 57        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Cedillo del Condado  | Castilla-La Mancha | Toledo | Cedillo del Condado | 423405,49                  | 4440931,34 | 23,97                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-53       | 58           | 59        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Illescas   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 423835,48                  | 4441238,13 | 15,37                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-54       | 58           | 59        | 2    | AP-41 Autopista Madrid – Toledo (P.K. 21+231)                                     | Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 423864,52                  | 4441258,9  | 14,77                 | 9,2                   | 108,51                | 72                    |
| CR-55       | 58           | 59        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Illescas   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 423891,02                  | 4441277,75 | 9,31                  | 7                     | -                     | -                     |
| CR-56       | 58           | 59        | 6    | Vía pecuaria. Vereda de Pantoja a Cedillo<br>Sup afectada = 968,56 m <sup>2</sup> | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha    | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 423947,66                  | 4441318,2  | 9,67                  | 7                     | 112,21                | -                     |
| CR-57       | 58           | 59        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Illescas   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 423991,98                  | 4441349,78 | 13,3                  | 7                     | -                     | -                     |
| CR-58       | 58           | 59        | 2    | Camino  | Ayuntamiento de Illescas   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 424006,29                  | 4441360,01 | 15,26                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-59       | 59           | 60        | 5    | Arroyo de Gansarinos  | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas            | 424145,24                  | 4441452,53 | 19,14                 | 7                     | 88,59                 | 25                    |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO                        | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|------------------------------------|---|--------------------|--------|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |                                    |   |                    |        |           | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-60       | 60           | 61        | 8    | Ramal a Cobeja-Pantoja (PVC Ø 250) | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424333,5                   | 4441570,9  | -                     | -                     | 46,73                 | -                     |
| CR-61       | 60           | 61        | 2    | Camino de Yuncos a Ugena           | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424349,83                  | 4441581,2  | 12,98                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-62       | 60           | 61        | 8    | Conexión a Yuncos (PVC Ø 250)      | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424351,07                  | 4441581,96 | -                     | -                     | 66,11                 | -                     |
| CR-63       | 61           | 62        | 2    | Camino                             | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424473,4                   | 4441666,97 | 16,19                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-64       | 62           | 63        | 2    | Camino                             | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424798,99                  | 4442097,76 | 16,55                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-65       | 62           | 63        | 5    | Arroyo innominado                  | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424807,6                   | 4442109,15 | 18,11                 | 7                     | 97,42                 | 25                    |
| CR-66       | 62           | 63        | 2    | Camino                             | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424822,39                  | 4442128,74 | 20,71                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-67       | 63           | 64        | 2    | Camino                             | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 424891,49                  | 4442220,19 | 21,28                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-68       | 63           | 64        | 5    | Arroyo del Higueral                | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425020,88                  | 4442391,39 | 16,77                 | 7                     | 116,61                | 25                    |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO   | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |           | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-69       | 63           | 64        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425082,52                  | 4442472,95 | 22,07                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-70       | 64           | 65        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425237,28                  | 4442569,2  | 20,97                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-71       | 65           | 66        | 5    | Arroyo de Vedado   | Confederación Hidrográfica del Tajo   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425327,86                  | 4442621,94 | 31,7                  | 7                     | 57,8                  | 25                    |
| CR-72       | 65           | 66        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV                                    | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425392,82                  | 4442659,73 | 11,86                 | 5,5                   | 93,27                 | 5                     |
| CR-73       | 65           | 66        | 6    | Vía pecuaria. Vereda de Torrejón<br>Sup afectada = 558,26 m <sup>2</sup> | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425395,62                  | 4442661,4  | 21,36                 | 7                     | 74,08                 | -                     |
| CR-74       | 65           | 66        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425472,09                  | 4442705,87 | 25,42                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-75       | 66           | 67        | 2    | Camino   | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425531,83                  | 4442832,6  | 18,02                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-76       | 67           | 68        | 2    | Camino del Cabo  | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425590,24                  | 4443194,39 | 22,57                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-77       | 67           | 68        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV                                    | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425586,51                  | 4443210,5  | 11,54                 | 5,5                   | 82,47                 | 5                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO                           | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---------------------------------------|---|--------------------|--------|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |                                       |   |                    |        |           | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-78       | 67           | 68        | 2    | Camino                                | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425582,66                  | 4443226,26 | 21,33                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-79       | 67           | 68        | 8    | Tramo Conducción                      | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425574                     | 4443263,86 | -                     | -                     | 106,52                | -                     |
| CR-80       | 67           | 68        | 2    | Camino                                | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425572,67                  | 4443268,62 | 21,54                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-81       | 67           | 68        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425570,52                  | 4443278,63 | 10,08                 | 5,5                   | 38,31                 | 5                     |
| CR-82       | 67           | 68        | 1    | Línea Aérea de Baja Tensión           | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425553,67                  | 4443350,45 | 18,62                 | 5,5                   | 43,26                 | 5                     |
| CR-83       | 68           | 69        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425575,11                  | 4443524,34 | 11,38                 | 5,5                   | 89,66                 | 5                     |
| CR-84       | 68           | 69        | 2    | Camino                                | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425570,83                  | 4443506,56 | 19,61                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-85       | 68           | 69        | 2    | Camino                                | Ayuntamiento de Illescas                            | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425592,98                  | 4443597,67 | 21,14                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-86       | 69           | 70        | 5    | Arroyo del Cabo                       | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425603,21                  | 4443859,95 | 23,37                 | 7                     | 130,29                | 25                    |
| CR-87       | 71           | 72        | 8    | Ramal El Viso - Esquivias             | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     |                    | Toledo | Illescas  | 425870,02                  | 4444307    | -                     | -                     | -                     | -                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO<br><br>(Fundición dúctil Ø 500)                | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO               | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |           | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-88       | 71           | 72        | 2    | Camino de Ugena a Illescas                                 | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 425897,49                  | 4444316,26 | 18,86                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-89       | 72           | 73        | 1    | Línea de Teléfonos   | Telefónica  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426095,32                  | 4444383,33 | 6,74                  | 5,5                   | 73,32                 | 5                     |
| CR-90       | 72           | 73        | 8    | Conducción al Aljibe de Esquivias (Fundición dúctil Ø 600) | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426096,71                  | 4444383,78 | -                     | -                     | 75,78                 | -                     |
| CR-91       | 72           | 73        | 2    | CM-4008 Carretera de Ugena (P.K. 6+044)                    | Consejería de Fomento Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426124,72                  | 4444393,3  | 10,49                 | 9,2                   | 96,98                 | 61,95                 |
| CR-92       | 73           | 74        | 2    | Camino a Illescas  | Ayuntamiento de Illescas  | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426588,47                  | 4444696,98 | 20,3                  | 7                     | -                     | -                     |
| CR-93       | 74           | 75        | 5    | Arroyo de Boadilla   | Confederación Hidrográfica del Tajo                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426660,16                  | 4444787,57 | 21,43                 | 7                     | 47,51                 | 25                    |
| CR-94       | 74           | 75        | 8    | Tramo Colector   | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426663,4                   | 4444792,76 | -                     | -                     | 53,2                  | -                     |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO                             | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO   | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|---|---|--------------------|--------|-----------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |   |   |                    |        |           | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-95       | 74           | 75        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV   | UFD Grupo Naturgy                                     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426666,54                  | 4444797,8  | 8,03                  | 5,5                   | 57,71                 | 5                     |
| CR-96       | 74           | 75        | 2    | Camino de las Esquivias                 | Ayuntamiento de Illescas                              | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426813,37                  | 4445033,77 | 21,76                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-97       | 74           | 75        | 7    | Tubería de gas                          | Nedgia (Grupo Naturgy)                                | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426812,25                  | 4445032,43 | -                     | -                     | 21,49                 | -                     |
| CR-98       | 74           | 75        | 1    | Línea Subterránea de Media Tensión      | UFD Grupo Naturgy                                     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426814,49                  | 4445036,01 | -                     | -                     | 17,27                 | -                     |
| CR-99       | 74           | 75        | 1    | Línea Subterránea de Media Tensión      | UFD Grupo Naturgy                                     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426816,22                  | 4445038,8  | -                     | -                     | 13,98                 | -                     |
| CR-100      | 76           | 77        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV    | UFD Grupo Naturgy                                     | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 426997,46                  | 4445467,36 | 8,33                  | 5,5                   | 100,24                | 5                     |
| CR-101      | 76           | 77        | 5    | Arroyo del Pradillo                     | Confederación Hidrográfica del Tajo                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 427000,1                   | 4445468,56 | 18,39                 | 7                     | 85,91                 | 25                    |
| CR-102      | 78           | 79        | 5    | Arroyo del Palo                         | Confederación Hidrográfica del Tajo                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 427500,74                  | 4445748,64 | 22,43                 | 7                     | 84,81                 | 25                    |
| CR-103      | 78           | 79        | 2    | FFCC Madrid – Extremadura (P.K. 34+125) | Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas  | 427546,72                  | 4445805,9  | 16,77                 | 9,2                   | 111,9                 | 62,7                  |

| Nº DE CRUZ. | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | CCAA               | PROV.  | MUNICIPIO     | COORDENADAS UTM (HUSO 30N) |            | DISTANCIA VERTICAL    |                       | DISTANCIA HORIZONTAL  |                       |
|-------------|--------------|-----------|------|--|---|--------------------|--------|---------------|----------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|             |              |           |      |  |   |                    |        |               | X (m)                      | Y (m)      | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) | D <sub>real</sub> (m) | D <sub>min.</sub> (m) |
| CR-104      | 79           | 80        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV (proyectada) | Expediente Pfo-499 AC                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Illescas      | 427693,38                  | 4445990,08 | -                     | 5,5                   | 40,65                 | 5                     |
| CR-105      | 80           | 81        | 9    | PSFV Hércules (proyectada)                         | Expediente Pfo-718 AC                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Ugena         | 427917,48                  | 4446265,7  | -                     | 5                     | 68,99                 | -                     |
| CR-106      | 80           | 81        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 66 kV               | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Ugena         | 428054,78                  | 4446442,58 | 7,56                  | 5,5                   | 46,97                 | 5                     |
| CR-107      | 80           | 81        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV              | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo | Ugena         | 428058,62                  | 4446447,39 | 11,06                 | 5,5                   | 41,99                 | 5                     |
| CR-108      | 80           | 81        | 2    | Camino de Illescas                                 | Ayuntamiento de Ugena                               | Castilla-La Mancha | Toledo | Ugena         | 428064,57                  | 4446454,84 | 21,41                 | 7                     | -                     | -                     |
| CR-109      | 82           | 83        | 2    | Camino de Ugena                                    | Ayuntamiento de Casarrubuelos                       | Madrid             | Madrid | Casarrubuelos | 428310,44                  | 4446762,99 | 16,16                 | 7                     | -                     | -                     |

Tabla 5 Relación de Cruzamientos del Tramo Aéreo de la Línea Aérea de Alta Tensión

### 6.2.3. Paralelismos en el Tramo Aéreo

En la siguiente tabla se muestra la relación de paralelismos del tramo aéreo de la línea objeto del presente proyecto, indicando el organismo afectado correspondiente a cada paralelismo:

| TIPOS DE PARALELISMOS |  |
|-----------------------|--|
| 1                     | Líneas eléctricas y de telecomunicación              |
| 2                     | Caminos, carreteras y ferrocarriles sin electrificar |
| 3                     | Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses  |
| 4                     | Teleféricos y cables transportadores                 |
| 5                     | Arroyos, ríos y canales navegables o flotables.      |
| 6                     | Vías pecuarias                                       |
| 7                     | Oleoductos y gasoductos                              |
| 8                     | Canalizaciones de agua                               |
| 9                     | Plantas Solares Fotovoltaicas                        |

*Tabla 6 Tipos de paralelismos*

| Nº DE PARALELISMO | APOYO INICIO | APOYO FIN | TIPO | PARALELISMO                           | DESCRIPCIÓN DEL PARALELISMO / ORGANISMO PROPIETARIO | COMUNIDAD          | PROVINCIA | MUNICIPIO            | X inicio  | Y inicio   | X fin     | Y fin      |
|-------------------|--------------|-----------|------|---------------------------------------|---|--------------------|-----------|----------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| PAR-01            | 52           | 53        | 1    | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV  | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Cedillo del Condado  | 422543,98 | 4439689,17 | 422747,18 | 4440005,04 |
| PAR-02            | 53           | 54        | 1    | Línea Aérea de Alta Tensión de 132 Kv | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Cedillos del Condado | 422747,18 | 4440005,03 | 422930,35 | 4440289,81 |

*Tabla 7 Relación de Paralelismos del Tramo Aéreo de la Línea Aérea de Alta Tensión*

#### 6.2.4. Cruzamientos en el Tramo Subterráneo

La línea objeto del presente proyecto tiene tres tramos que discurren en subterráneo:

- En el tramo 1, entre la SET Berrocales y el apoyo 16 (PAS)
- En el tramo 6, entre los apoyos 50 (PAS), 50B (PAS) y 51 (PAS), 51B (PAS)
- En el tramo 11, entre el apoyo 83 (PAS) hasta la conexión con la SE Parla (REE)

A continuación, se muestra la relación de cruzamientos del tramo subterráneo:

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT | TIPO DE CRUZAMIENTO                                  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO   | COMUNIDAD          | PROVINCIA | MUNICIPIO | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|------------|--|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-01            | SET - CE1  | Vía pecuaria. Vereda de Yuncillos.                   | Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 413513,07 | 4427867,95 | 25,2                                  |
| CRS-02            | SET - CE1  | Camino Real de Bargas.                               | Ayuntamiento de Yuncillos   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 413540,71 | 4427886,87 |                                       |
| CRS-03            | SET - CE1  | TO-2515 Carretera de Cedillo del Condado a Yuncillos | Servicio de Infraestructuras Viarias y Urbanas de la Diputación de Toledo                           | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 413630,19 | 4427919,01 |                                       |
| CRS-04            | SET - CE1  | Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV (proyectada)   | Expediente: PFot-748  | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 413650,27 | 4427915,69 |                                       |
| CRS-05            | SET - CE1  | Ramal de Toledo (Hormigón Ø 700)                     | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 413650,45 | 4427915,66 |                                       |
| CRS-06            | CE1 - CE2  | Arroyo innominado                                    | Confederación Hidrográfica del Tajo   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 414007,65 | 4428306,8  |                                       |
| CRS-07            | CE2 - CE3  | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV                 | UFD Grupo Naturgy   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 414306,05 | 4428401,75 |                                       |
| CRS-08            | CE3 - CE4  | Camino de Olias a Yuncillos                          | Ayuntamiento de Yuncillos   | Castilla-La Mancha | Toledo    | Yuncillos | 415194,09 | 4428361,2  |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT              | TIPO DE CRUZAMIENTO                             | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO           | X           | Y           | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------------|---|---|---------------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| CRS-09            | CE6 - CE7               | Tramo Conducción                                | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Yunclillos          | 416652,76   | 4428595,69  |                                       |
| CRS-10            | CE8 - CE9               | Carretera TO-2516                               | Ayuntamiento de Yunclillos                          | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Yunclillos          | 416487,88   | 4429422,71  |                                       |
| CRS-11            | CE8 - CE9               | Arroyo Huendas                                  | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Yunclillos          | 416475,68   | 4429512,4   |                                       |
| CRS-12            | CE10 - CE11             | Ramal a El Viso (Fundición dúctil Ø 200)        | Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha     | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Yunclillos          | 417372,47   | 4430013,25  |                                       |
| CRS-13            | CE10 - CE11             | Camino Cabañas                                  | Ayuntamiento de Yunclillos                          | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Cabañas de la Sagra | 417375,11   | 4430018,29  |                                       |
| CRS-14            | CE10 - CE11             | Camino Cabañas                                  | Ayuntamiento de Yunclillos                          | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Cabañas de la Sagra | 417371,36   | 4430030,98  |                                       |
| CRS-15            | CE11 - AP16 (PAS)       | Línea Aérea de Alta Tensión 132 kV              | UFD Grupo Naturgy                                   | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Cabañas de la Sagra | 417364,2    | 4430612,06  |                                       |
| CRS-16            | AP50 (PAS) - AP51 (PAS) | Línea Aérea de Alta Tensión de 400 kV (ARN-MOT) | Red Eléctrica de España                             | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Cedillo del Condado | 422449,25   | 4439579,44  |                                       |
| CRS-17            | AP50 (PAS) - AP51 (PAS) | Camino de Las Charcas                           | Ayuntamiento de Cedillo del Condado                 | Castilla-La Mancha  | Toledo    | Cedillo del Condado | 422498,42   | 4439655,71  |                                       |
| CRS-18            | AP83 (PAS) - CE12       | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV           | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU              | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos       | 428613,8441 | 4447143,213 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT        | TIPO DE CRUZAMIENTO                   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO     | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------|---------------------------------------|--|---------------------|-----------|---------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-19            | AP83 (PAS) - CE12 | Arroyo del Zarzal                     | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428613,84 | 4447143,21 |                                       |
| CRS-20            | AP83 (PAS) - CE12 | Camino de Carranque a Casarrubuelos   | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428636,05 | 4447171,05 |                                       |
| CRS-21            | AP83 (PAS) - CE12 | Camino de Serranillos a Casarrubuelos | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428658,71 | 4447199,45 |                                       |
| CRS-22            | CE12 - CE13       | Arroyo de Valdelosmozos               | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428903,62 | 4447395,33 |                                       |
| CRS-23            | CE12 - CE13       | Camino                                | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428904,25 | 4447405,72 |                                       |
| CRS-24            | CE12 - CE13       | Vía Pecuaria Vereda de la Carrera     | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428909,82 | 4447412,36 | 58,62                                 |
| CRS-25            | CE12 - CE13       | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 428999,72 | 4447425,92 |                                       |
| CRS-26            | CE12 - CE13       | Carretera M-417 (P.K. 3+842)          | Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid                            | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 429043,61 | 4447441,47 |                                       |
| CRS-27            | CE12 - CE13       | Camino                                | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos | 429129,11 | 4447471,75 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO                     | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO         | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|---|--|---------------------|-----------|-------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-28            | CE12 - CE13 | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV   | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos     | 429265,23 | 4447523,22 |                                       |
| CRS-29            | CE13 - CE14 | Conducción de Aducción de 200 FD        | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos     | 429753,25 | 4447599,28 |                                       |
| CRS-30            | CE13 - CE14 | Camino de Casarrubuelos a Torrejoncillo | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos     | 429754,99 | 4447599,6  |                                       |
| CRS-31            | CE13 - CE14 | Emisario C3 del sistema Guatén (CYII)   | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos     | 429757,43 | 4447600,23 |                                       |
| CRS-32            | CE13 - CE14 | Arroyo de Valdeañes                     | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos     | 429760,72 | 4447601,08 |                                       |
| CRS-33            | CE15 - CE16 | Tubería de Abastecimiento               | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 430462,27 | 4448066,04 |                                       |
| CRS-34            | CE15 - CE16 | Tubería de Abastecimiento               | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 430465,3  | 4448067,87 |                                       |
| CRS-35            | CE15 - CE16 | Vía pecuaria. Vereda de Batres.         | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 430465,3  | 4448067,87 | 45,8                                  |
| CRS-36            | CE15 - CE16 | Camino de Palomero                      | Ayuntamiento de Casarrubuelos  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 430465,9  | 4448068,23 |                                       |
| CRS-37            | CE15 - CE16 | Tubería de abastecimiento               | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 430467,85 | 4448069,38 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO                           | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO         | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|---|--|---------------------|-----------|-------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-38            | CE16 - CE17 | Línea Aérea de Media Tensión de 15 kV         | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431007,11 | 4447942,43 |                                       |
| CRS-39            | CE16 - CE17 | Tubería de abastecimiento                     | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431022,28 | 4447939,7  |                                       |
| CRS-40            | CE16 - CE17 | Líneas de Teléfonos                           | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431050,29 | 4447953,79 |                                       |
| CRS-41            | CE16 - CE17 | A-42 Autovía de Toledo (P.K. 29+401)          | Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla La Mancha | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431080,83 | 4447960,84 |                                       |
| CRS-42            | CE16 - CE17 | Línea Aérea de Media Tensión de 20 kV         | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431114,96 | 4447961,72 |                                       |
| CRS-43            | CE17 - CE18 | Líneas Subterráneas de Media Tensión de 15 kV | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431285,6  | 4448027,65 |                                       |
| CRS-44            | CE17 - CE18 | Tubería de abastecimiento                     | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431290,28 | 4448027,22 |                                       |
| CRS-45            | CE17 - CE18 | Vía pecuaria. Vereda de Batres.               | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid                   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra | 431292,45 | 4448027,43 | 616,32                                |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO                        | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO              | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|--|--|---------------------|-----------|------------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-46            | CE17 - CE18 | Camino de la Juana                         | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra      | 431292,45 | 4448027,43 |                                       |
| CRS-47            | CE17 - CE18 | Vía pecuaria Cordel del cerro de la cabeza | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra      | 431392,5  | 4448076,81 | 29,88                                 |
| CRS-48            | CE17 - CE18 | Arroyo del Prado                           | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de la Calzada | 431399,89 | 4448079,93 |                                       |
| CRS-49            | CE18 - CE19 | Emisario D2 del sistema Guatén (CYII)      | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de la Calzada | 432059,52 | 4448367,1  |                                       |
| CRS-50            | CE19 - CE20 | Emisario D2 del sistema Guatén (CYII)      | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de la Calzada | 432126,74 | 4448416,24 |                                       |
| CRS-51            | CE19 - CE20 | Emisario D2 del sistema Guatén (CYII)      | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de la Calzada | 432201,15 | 4448471,4  |                                       |
| CRS-52            | CE19 - CE20 | Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV       | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco    | 432452,04 | 4448615,98 |                                       |
| CRS-53            | CE20 - CE21 | Emisario D2 del sistema Guatén (CYII)      | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco    | 432541,91 | 4448646,7  |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO                         | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO           | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|---|--|---------------------|-----------|---------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-54            | CE20 - CE21 | Vía pecuaria. Vereda de Santa Juana         | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432544,6  | 4448651,91 | 46,35                                 |
| CRS-55            | CE20 - CE21 | Camino de Cubas                             | Ayuntamiento de Torrejón de Velasco  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432753,04 | 4449015,26 |                                       |
| CRS-56            | CE20 - CE21 | Emisario A5 del sistema Guatén (CYII)       | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432763,83 | 4449037,49 |                                       |
| CRS-57            | CE21 - CE22 | Arroyo La Peñuela                           | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432774,4  | 4449052,84 |                                       |
| CRS-58            | CE21 - CE22 | Camino Matadero                             | Ayuntamiento de Torrejón de Velasco  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432813,43 | 4449111,94 |                                       |
| CRS-59            | CE21 - CE22 | Arteria Fundación Sur (Nueva) 800 FD (CYII) | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432816,76 | 4449117,3  |                                       |
| CRS-60            | CE21 - CE22 | Arteria Fundación Sur (Nueva) 800 FD (CYII) | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432840,76 | 4449265,6  |                                       |
| CRS-61            | CE22 - CE23 | Tubería de gas                              | Nedgia (Grupo Naturgy)   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 432998,94 | 4449540,82 |                                       |
| CRS-62            | CE22 - CE23 | Línea de Teléfonos                          | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433025,99 | 4449557,43 |                                       |
| CRS-63            | CE22 - CE23 | M-404 Carretera Navalcarnero-Villarejo de   | Dirección General de Carreteras de la  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433035,31 | 4449562,53 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO                             | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO           | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|---|--|---------------------|-----------|---------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
|                   |             | Salvanés (P.K. 25+214)                          | Comunidad de Madrid  |                     |           |                     |           |            |                                       |
| CRS-64            | CE22 - CE23 | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV            | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433056,95 | 4449574,4  |                                       |
| CRS-65            | CE22 - CE23 | Vía pecuaria. Vereda de Castilla                | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433043,94 | 4449567,27 | 65,81                                 |
| CRS-66            | CE23 - CE24 | Camino de la Ontanilla                          | Ayuntamiento de Torrejón de la Calzada   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433393,42 | 4449851,9  |                                       |
| CRS-67            | CE24 - CE25 | Vía pecuaria. Vereda del Camino de Madrid       | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433758,09 | 4450404,94 | 89,78                                 |
| CRS-68            | CE24 - CE25 | Línea Subterránea de Media Tensión Cobeja+Borox | Expediente PFot-812  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433760,51 | 4450411,67 |                                       |
| CRS-69            | CE24 - CE25 | Línea Subterránea de Media Tensión Cobeja+Borox | Expediente PFot-812  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433768,83 | 4450431,64 |                                       |
| CRS-70            | CE24 - CE25 | Arroyo del Camino de Madrid                     | Confederación Hidrográfica del Tajo  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433876,74 | 4450524,39 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT  | TIPO DE CRUZAMIENTO  | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO           | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------|--|---|---------------------|-----------|---------------------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-71            | CE26 - CE27 | Línea Aérea de Alta Tensión 400 kV (Morata - Moraleja y Morata - Villaviciosa)   | Red Eléctrica de España                             | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 434180,29 | 4450948,4  |                                       |
| CRS-72            | CE26 - CE27 | Línea Aérea de Alta Tensión 220 kV (Torrijos - Villaverde y Azután - Villaverde) | Red Eléctrica de España                             | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 434222,56 | 4451037,39 |                                       |
| CRS-73            | CE26 - CE27 | Gaseoducto semianillo Sureste Madrid   | Enagás  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 434269,86 | 4451138,62 |                                       |
| CRS-74            | CE27 - CE28 | Camino catastral   | Ayuntamiento de Parla                               | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434487,44 | 4451662,4  |                                       |
| CRS-75            | CE28 - CE29 | Camino catastral   | Ayuntamiento de Parla                               | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434741,66 | 4452079,84 |                                       |
| CRS-76            | CE28 - CE29 | Línea Aérea de Media Tensión a 20 kV   | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU              | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434770,66 | 4452134,66 |                                       |
| CRS-77            | CE28 - CE29 | Arroyo del Guatén  | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434795,47 | 4452185,77 |                                       |
| CRS-78            | CE29 - SET  | Línea Subterránea de Baja Tensión de 400 V                                       | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU              | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434857,4  | 4452303,35 |                                       |
| CRS-79            | CE29 - SET  | Arroyo Innominado  | Confederación Hidrográfica del Tajo                 | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434888,5  | 4452388,23 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT | TIPO DE CRUZAMIENTO   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|------------|---|--|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-80            | CE29 - SET | Vía pecuaria Colada de Prado Boyal y Camino de los Peligros | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434819,08 | 4452659,92 | 81,34                                 |
| CRS-81            | CE29 - SET | Línea de Fibra óptica                                       | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434839,36 | 4452569,61 |                                       |
| CRS-82            | CE29 - SET | Línea Subterránea de Media Tensión de 20 kV                 | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434839,06 | 4452570,7  |                                       |
| CRS-83            | CE29 - SET | Colector saneamiento  | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434831,77 | 4452597,26 |                                       |
| CRS-84            | CE29 - SET | Tubería de gas  | Madrileña red de gas   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434819,32 | 4452660,4  |                                       |
| CRS-85            | CE29 - SET | Canal de Isabel II Alcantarillado Urbano                    | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434821,31 | 4452663,29 |                                       |
| CRS-86            | CE29 - SET | Línea de Fibra óptica                                       | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434823,21 | 4452665,29 |                                       |
| CRS-87            | CE29 - SET | Colector saneamiento  | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434821,31 | 4452663,29 |                                       |
| CRS-88            | CE29 - SET | Línea de teléfonos  | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434836,39 | 4452672,17 |                                       |
| CRS-89            | CE29 - SET | Abastecimiento Acometida                                    | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434853,23 | 4452678,36 |                                       |
| CRS-90            | CE29 - SET | Abastecimiento Acometida                                    | Canal de Isabel II   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434875,67 | 4452688,61 |                                       |

| Nº DE CRUZAMIENTO | TRAMO LSAT | TIPO DE CRUZAMIENTO   | DESCRIPCIÓN DEL CRUZAMIENTO / ORGANISMO PROPIETARIO | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO | X         | Y          | SUPERFICIE AFECTADA (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|------------|-----------------------|---|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------------------|
| CRS-91            | CE29 - SET | Línea de Fibra óptica | Telefónica  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434887,51 | 4452694,33 |                                       |
| CRS-92            | CE29 - SET | Línea de Fibra óptica | Telefónica  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla     | 434891,3  | 4452700,71 |                                       |

Tabla 8 Relación de Cruzamientos del Tramo Subterráneo de la Línea de Alta Tensión

### 6.2.5. Paralelismos en el Tramo Subterráneo

A continuación, se muestra la relación de paralelismos del tramo subterráneo:

| Nº DE PARALELISMO | TRAMO LSAT  | TIPO DE PARALELISMO                   | DESCRIPCIÓN DEL PARALELISMO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO  | X inicio  | Y inicio   | X fin     | Y fin      |
|-------------------|-------------|---------------------------------------|--|---------------------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|
| PARS-01           | CE13 - CE15 | Conducción de Aducción de 200 FD      | Canal Isabel II  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Casarrubuelos  | 429779,87 | 4447607,32 | 429817,69 | 4447715,73 |
| PARS-02           | CE16 - CE17 | Línea Aérea de Media Tensión de 15 Kv | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra  | 431022,28 | 4447939,7  | 431061,53 | 4447958,35 |
| PARS-03           | CE16 - CE17 | Línea Aérea de Media Tensión de 15 Kv | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra  | 431104,02 | 4447961,06 | 431114,87 | 4447958,44 |
| PARS-04           | CE17- CE18  | Tubo de abastecimiento                | Canal Isabel II  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra / Torrejón de la Calzada                       | 431149,18 | 4447976,11 | 431451,33 | 4448103,23 |
| PARS-05           | CE17 - CE21 | Emisario D2 del sistema Guatén        | Canal Isabel II  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Cubas de la Sagra / Torrejón de la Calzada / Torrejón de Velasco | 431149,18 | 4447976,12 | 432535,87 | 4448638,61 |
| PARS-06           | CE18 - CE21 | Vía pecuaria. Vereda de Santa Juana   | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco  | 431983,25 | 4448316,83 | 432535,87 | 4448638,62 |

| Nº DE PARALELISMO | TRAMO LSAT       | TIPO DE PARALELISMO  | DESCRIPCIÓN DEL PARALELISMO / ORGANISMO PROPIETARIO                                  | COMUNIDAD           | PROVINCIA | MUNICIPIO           | X inicio  | Y inicio   | X fin     | Y fin      |
|-------------------|------------------|--|--|---------------------|-----------|---------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| PAR-06A           | CE18 - CE21      | Línea Subterránea de Media Tensión Cobeja Borox              | Expediente PFot-812  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Torrejón de Velasco | 433871,33 | 4450514,41 | 433990,51 | 4450633,9  |
| PARS-07           | CE29 - SET Parla | Vía pecuaria. Colada de Prado Boyal y Camino de los Peligros | Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434888,28 | 4452395,55 | 434819,08 | 4452659,92 |
| PARS-08           | CE29 - SET Parla | Colector saneamiento   | Canal Isabel II  | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434888,28 | 4452395,55 | 434821,29 | 4452663,34 |
| PARS-09           | CE29 - SET Parla | Línea subterránea de Media Tensión                           | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434837,98 | 4452574,62 | 434881,26 | 4452690,95 |
| PARS-10           | CE29 - SET Parla | Línea de Fibra óptica  | Telefónica   | Comunidad de Madrid | Madrid    | Parla               | 434837,98 | 4452574,62 | 434891,28 | 4452700,71 |

Tabla 9 Relación de Paralelismos del Tramo Subterráneo de la Línea de Alta Tensión

## 7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

A continuación, se detallan todas las características generales de la línea aérea objeto del presente proyecto.

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Sistema                                      | Corriente alterna trifásica       |
| Frecuencia                                   | 50Hz                              |
| Tensión nominal                              | 220kV                             |
| Tensión más elevada de la red                | 245 kV                            |
| Categoría                                    | Especial                          |
| Zona   | B                                 |
| Temperaturas extremas                        | +40/-15°C                         |
| Nivel de contaminación                       | III (línea de fuga de 25 (mm/kV)) |
| Velocidad máxima del viento                  | 140 km/h                          |
| Temperatura máxima de servicio del conductor | 85 °C                             |

Tabla 10 Características de la Línea Aérea

### 7.1. Características de los tramos aéreos

#### 7.1.1. Tramo 2 línea aérea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales al apoyo AP-39

|  |   |
|--|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión              | AP-16 (PAS)   |
| Final del tramo de línea de alta tensión               | AP-39   |
| Longitud del tramo (km)                                | 7,57  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales - Parla  |
| Potencia a transportar (MVA)                           | 300   |
| Potencia a transportar (MW) $\cos \varphi=0,95$        | 285   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                        | 443   |
| Potencia máxima admisible (MW) ( $\cos \varphi=0,95$ ) | 420   |
| Tipo de conductor                                      | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
| Nº de conductores por fase                             | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
| Disposición de conductores                             | Tresbolillo   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                  | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                   | 2   |
| Tipo de aisladores                                     | Polimérico  |
| Apoyos   | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones  | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|  | Monobloque  |
| Puesta a tierra  | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|  | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                                   | Toledo  |

Tabla 11 Características Tramo 2 (SET Berrocales/AP-39)

### 7.1.2. Tramo 3: Línea aérea 220 kV triple circuito entre los apoyos AP-39 y AP-42

|   |  |
|---|--|
| Origen de la línea de alta tensión          | AP-39  |
| Final del tramo de línea de alta tensión    | AP-42  |
| Longitud del tramo (km)                     | 0,99   |
| Nº Circuitos                                | Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)<br>Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (P <sub>fot</sub> .495AC)<br>Circuito 3: Expediente PFot-483 (Reserva) |
| Potencia a transportar (MVA)                | Circuito 1: 300<br>Circuito 2: 105<br>Circuito 3: 250  |
| Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)    | Circuito 1: 285<br>Circuito 2: 100<br>Circuito 3: 238  |
| Potencia máxima admisible (MVA)             | Circuito 1: 443<br>Circuito 2: 165<br>Circuito 3: 307  |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95) | Circuito 1: 420<br>Circuito 2: 156<br>Circuito 3: 292  |
| Tipo de conductor                           | Circuito 1: LA-280 (Hawk)<br>Circuito 2: LA-175 (Ostrich)<br>Circuito 3: LA-455 (Cóndor)   |
| Nº de conductores por fase                  | Circuito 1: 2 (Dúplex)<br>Circuito 2: 1 (Símplex)<br>Circuito 3: 1 (Símplex)   |
| Disposición de conductores                  | Triple bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico       | Cable compuesto OPGW-48  |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico        | 2  |
| Tipo de aisladores                          | Polimérico   |
| Apoyos                                      | Torres metálicas de celosía  |
| Cimentaciones                               | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)  |
|   | Monobloque   |
| Puesta a tierra                             | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados   |
|   | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados  |
| Provincias afectadas                        | Toledo   |

Tabla 12 Características Tramo 3 (AP-39/AP-42)

### 7.1.3. Tramo 4: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-42 y AP-47

|   |   |
|---|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión   | AP-42   |
| Final del tramo de línea de alta tensión    | AP-47   |
| Longitud del tramo (km)                     | 1,57  |
| Nº Circuitos                                | Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)  |
|   | Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Ptot.495AC)  |
| Potencia a transportar (MVA)                | Circuito 1: 300   |
|   | Circuito 2: 105   |
| Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)    | Circuito 1: 285   |
|   | Circuito 2: 100   |
| Potencia máxima admisible (MVA)             | Circuito 1: 443   |
|   | Circuito 2: 165   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95) | Circuito 1: 420   |
|   | Circuito 2: 156   |
| Tipo de conductor                           | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
|   | Circuito 2: LA-175 (Ostrich)  |
| Nº de conductores por fase                  | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
|   | Circuito 2: 1 (Símples)   |
| Disposición de conductores                  | Doble bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico       | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico        | 2   |
| Tipo de aisladores                          | Polimérico  |
| Apoyos                                      | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones                               | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|   | Monobloque  |
| Puesta a tierra                             | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|   | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarbonado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                        | Toledo  |

Tabla 13 Características Tramo 4 (AP-42/AP-47)

#### 7.1.4. Tramo 5: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-47 y AP-50 (PAS)

|   |   |
|---|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión   | AP-47   |
| Final del tramo de línea de alta tensión    | AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)   |
| Longitud del tramo (km)                     | 0,66  |
| Nº Circuitos                                | Circuito 1: Berrocales - Parla  |
|   | Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (P <sub>tot</sub> .495AC)                                     |
|   | Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)   |
|   | Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)   |
| Potencia a transportar (MVA)                | Circuito 1: 300   |
|   | Circuito 2: 105   |
|   | Circuito 3: 525   |
|   | Circuito 4: 421   |
| Potencia a transportar (MW) (cos φ=0,95)    | Circuito 1: 285   |
|   | Circuito 2: 100   |
|   | Circuito 3: 499,5   |
|   | Circuito 4: 400   |
| Potencia máxima admisible (MVA)             | Circuito 1: 443   |
|   | Circuito 2: 165   |
|   | Circuito 3: 684   |
|   | Circuito 4: 684   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos φ=0,95) | Circuito 1: 420   |
|   | Circuito 2: 156   |
|   | Circuito 3: 650   |
|   | Circuito 4: 650   |
| Tipo de conductor                           | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
|   | Circuito 2: LA-175 (Ostrich)  |
|   | Circuito 3: LA-545 (Cardinal)   |
|   | Circuito 4: LA-545 (Cardinal)   |
| Nº de conductores por fase                  | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
|   | Circuito 2: 1 (Símplex)   |
|   | Circuito 3: 2 (Dúplex)  |
|   | Circuito 4: 2 (Dúplex)  |
| Disposición de conductores                  | Cuádruple bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico       | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico        | 2   |
| Tipo de aisladores                          | Polimérico  |
| Apoyos                                      | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones                               | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|   | Monobloque  |
| Puesta a tierra                             | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|   | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                        | Toledo  |

Tabla 14 Características Tramo 5 (AP-47/AP-50 (PAS))

### 7.1.5. Tramo 7: Línea aérea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-51 (PAS) y AP-59

|  |   |
|--|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión            | AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)   |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | AP-59   |
| Longitud del tramo (km)                              | 2,33  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales - Parla  |
|  | Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (P <sub>tot</sub> .495AC)                                     |
|  | Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)   |
|  | Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)   |
| Potencia a transportar (MVA)                         | Circuito 1: 300   |
|  | Circuito 2: 105   |
|  | Circuito 3: 525   |
|  | Circuito 4: 421   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | Circuito 1: 285   |
|  | Circuito 2: 100   |
|  | Circuito 3: 499,5   |
|  | Circuito 4: 400   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | Circuito 1: 443   |
|  | Circuito 2: 165   |
|  | Circuito 3: 684   |
|  | Circuito 4: 684   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | Circuito 1: 420   |
|  | Circuito 2: 156   |
|  | Circuito 3: 650   |
|  | Circuito 4: 650   |
| Tipo de conductor                                    | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
|  | Circuito 2: LA-175 (Ostrich)  |
|  | Circuito 3: LA-545 (Cardinal)   |
|  | Circuito 4: LA-545 (Cardinal)   |
| Nº de conductores por fase                           | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
|  | Circuito 2: 1 (Símplex)   |
|  | Circuito 3: 2 (Dúplex)  |
|  | Circuito 4: 2 (Dúplex)  |
| Disposición de conductores                           | Cuádruple bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2   |
| Tipo de aisladores                                   | Polimérico  |
| Apoyos   | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones  | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|  | Monobloque  |
| Puesta a tierra                                      | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|  | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                                 | Toledo  |

Tabla 15 Características Tramo 7 (AP-51 (PAS)/AP-59)

### 7.1.6. Tramo 8: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-59 y AP-71

|  |   |
|--|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión            | AP-59   |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | AP-71   |
| Longitud del tramo (km)                              | 3,61  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)  |
|  | Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Ptot.495AC)  |
| Potencia a transportar (MVA)                         | Circuito 1: 300   |
|  | Circuito 2: 105   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | Circuito 1: 285   |
|  | Circuito 2: 100   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | Circuito 1: 443   |
|  | Circuito 2: 165   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | Circuito 1: 420   |
|  | Circuito 2: 156   |
| Tipo de conductor                                    | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
|  | Circuito 2: LA-175 (Ostrich)  |
| Nº de conductores por fase                           | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
|  | Circuito 2: 1 (Simplex)   |
| Disposición de conductores                           | Doble bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2   |
| Tipo de aisladores                                   | Polimérico  |
| Apoyos   | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones  | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|  | Monobloque  |
| Puesta a tierra                                      | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|  | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarbonado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                                 | Toledo  |

Tabla 16 Características Tramo 8 (AP-59/AP-71)

### 7.1.7. Tramo 9: Línea aérea 220 kV doble circuito entre los apoyos AP-71 y AP-79

|  |   |
|--|---|
| Origen del tramo de línea de alta tensión            | AP-71   |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | AP-79   |
| Longitud del tramo (km)                              | 2,72  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales-Parla (REE)  |
|  | Circuito 2: PFV Carmina Solar 2 (Ppot.711AC)  |
| Potencia a transportar (MVA)                         | Circuito 1: 300   |
|  | Circuito 2: 100   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | Circuito 1: 285   |
|  | Circuito 2: 95  |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | Circuito 1: 443   |
|  | Circuito 2: 370   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | Circuito 1: 420   |
|  | Circuito 2: 352   |
| Tipo de conductor                                    | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
|  | Circuito 2: LA-280 (Hawk)   |
| Nº de conductores por fase                           | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
|  | Circuito 2: 2 (Dúplex)  |
| Disposición de conductores                           | Doble bandera   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2   |
| Tipo de aisladores                                   | Polimérico  |
| Apoyos   | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones  | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|  | Monobloque  |
| Puesta a tierra                                      | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|  | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarbonado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                                 | Toledo  |

Tabla 17 Características Tramo 9 (AP-71/AP-79)

### 7.1.8. Tramo 10: Línea aérea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-79 y AP-83

|  |   |
|--|---|
| Origen de la línea de alta tensión                     | AP-79   |
| Final del tramo de línea de alta tensión               | AP-83   |
| Longitud del tramo (km)                                | 1,39  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales - Parla  |
| Potencia a transportar (MVA)                           | 300   |
| Potencia a transportar (MW) ( $\cos \varphi=0,95$ )    | 285   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                        | 443   |
| Potencia máxima admisible (MW) ( $\cos \varphi=0,95$ ) | 420   |
| Tipo de conductor                                      | Circuito 1: LA-280 (Hawk)   |
| Nº de conductores por fase                             | Circuito 1: 2 (Dúplex)  |
| Disposición de conductores                             | Tresbolillo   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                  | Cable compuesto OPGW-48   |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                   | 2   |
| Tipo de aisladores                                     | Polimérico  |
| Apoyos   | Torres metálicas de celosía   |
| Cimentaciones  | Tetrabloque con zapatas individuales (Cilíndrica con recueva)                                     |
|  | Monobloque  |
| Puesta a tierra  | Electrodo de cobre y picas para apoyos no frecuentados  |
|  | Electrodo de cobre mediante anillo cerrado de acero descarburado y picas para apoyos frecuentados |
| Provincias afectadas                                   | Toledo y Madrid   |

Tabla 18 Características Tramo 10 (AP-79/AP-83)

## 7.2. Apoyos

Los apoyos que se van a utilizar en la construcción de la línea aérea serán metálicos de celosía. Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales. Los apoyos dispondrán de una doble cúpula para instalar los cables compuestos de fibra óptica por encima del circuito de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicaciones.

Las crucetas, de sección recta octogonal, están formadas por un solo tramo. Las caras se han orientado tal que cuatro de ellas sean perpendiculares a los ejes de su sección recta.

El sistema de unión entre las crucetas y el fuste está formado por un conjunto de placas soldadas a la cruceta y al tubo pasante, que se conectarán mediante dos espárragos pasantes.

El tramo inferior del fuste del apoyo lleva soldada una placa de asiento circular de sección interior hexadecagonal de igual diámetro que el fuste del apoyo. Sobre dicha placa se dispone una corona de pernos que realizan el anclaje del apoyo por la adherencia de estos al hormigón.

Los apoyos contarán con instalaciones de puesta a tierra. El dimensionado de estas seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías

de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo.

Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes:

Para apoyos No frecuentados

- Electrodo de difusión: Se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 16 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

Para apoyos frecuentados

- Anillo difusor: Cuando se trate de un apoyo frecuentado se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto de este quede distanciados 1 metro como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| Apoyos PAS                        | 50, 50B, 51, 51B, 83   |
| Apoyos próximos a caminos (<10 m) | 43, 52, 61, 64, 66, 75 |

Tabla 19 Apoyos frecuentados

Los tipos de apoyos seleccionados, así como sus alturas útiles, totales, dimensiones de crucetas, cimentaciones, etcétera, quedan reflejados en el plano "SP6763-LAT-DR-06-IE-LAAT\_DETALLE\_APOYOS-D03" del presente proyecto.

### 7.3. Conductores de fase y comunicación

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán los siguientes:

#### 7.3.1. Circuito Berrocales - Parla (REE), con expediente PFot-433

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-280 (Hawk) - dúplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (242-AL1/39-ST1A) – LA-280 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 281,1                      |
| Diámetro total (mm)              | 21,80                      |
| Número de hilos de aluminio      | 26                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 8.620                      |

Tabla 20 Características LA-280 (HAWK)

#### 7.3.2. Circuito PSFV Carina Solar 9 y 10, con expediente PFot-495AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-175 (Ostrich) - símplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (152-AL1/25-ST1A) – LA-175 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 176,7                      |
| Diámetro total (mm)              | 17,28                      |
| Número de hilos de aluminio      | 26                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 5.500                      |

Tabla 21 Características LA-175 (OSTRICH)

### 7.3.3. Circuito de reserva, con expediente PFot-483

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-455 (Cóndor) - símplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (402-AL1/52-ST1A) – LA-455 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 454,5                      |
| Diámetro total (mm)              | 27,72                      |
| Número de hilos de aluminio      | 54                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 12.400                     |

Tabla 22 Características LA-455 (CÓNDOR)

### 7.3.4. Circuito de reserva, con expediente PFot-455AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-545 (Cardinal) - dúplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (485-AL1/63-ST1A) – LA-545 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 547,3                      |
| Diámetro total (mm)              | 30,42                      |
| Número de hilos de aluminio      | 54                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 14.850                     |

Tabla 23 Características LA-545 (CARDINAL)

### 7.3.5. Circuito de reserva, con expediente PFot-490AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-545 (Cardinal) - dúplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (485-AL1/63-ST1A) – LA-545 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 547,3                      |
| Diámetro total (mm)              | 30,42                      |
| Número de hilos de aluminio      | 54                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 14.850                     |

Tabla 24 Características LA-545 (CARDINAL)

### 7.3.6. Circuito Carmina Solar 2, con expediente PFot-711AC

Para este circuito, el tipo de conductor de fase que se va a emplear es Aluminio-Acero LA-280 (Hawk) - dúplex, de las siguientes características:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Denominación                     | (242-AL1/39-ST1A) – LA-280 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> ) | 281,1                      |
| Diámetro total (mm)              | 21,80                      |
| Número de hilos de aluminio      | 26                         |
| Número de hilos de acero         | 7                          |
| Carga de rotura (daN)            | 8.620                      |

*Tabla 25 Características LA-280 (HAWK)*

### 7.4. Cables de protección y comunicaciones

Para la protección de la línea contra descargas atmosféricas y comunicaciones se instalarán dos conductores de tierra del tipo compuesto OPGW de 48 fibras, de las siguientes características:

|   |          |
|---|----------|
| Denominación                                | OPGW-48  |
| Diámetro (mm)                               | 17,1     |
| Peso (kg/m)                                 | 0.856    |
| Sección (mm <sup>2</sup> )                  | 159,3    |
| Coefficiente de dilatación (°C)             | 1.46.E-5 |
| Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ) | 11.360   |
| Carga de rotura (kg)                        | 12.287   |
| Intensidad de cortocircuito (kA)            | 25 kA    |
| Tipo de fibra                               | G-652    |

*Tabla 26 Características de conductores de tierra*

Se instalarán dos conductores de tierra OPGW-48 debido a que Subestación Parla REE y siguiendo los criterios de dicha compañía, está clasificada como crítica.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 30°.

En los apoyos de entronque, de desdoble, de paso aéreo a subterráneo y en el apoyo de entrada y salida, se instalarán cajas de empalme de fibra óptica con el fin de redistribuir las fibras de los distintos circuitos que tienen presencia en la línea proyectada.

## 7.5. Cadenas de aislamiento

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas.

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadena simple.

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por uno o dos aisladores de composite para 220 kV de las características siguientes:

| Tipo   | Composite |
|--|-----------|
| Tensión máxima asignada(kV)                    | 245 kV    |
| Línea de fuga mínima (mm)                      | 6.264     |
| Carga de rotura (kN)                           | 160       |
| Peso (kg)                                      | 13.7      |
| Nº de elementos por cadena                     | 1 o 2     |
| Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) | 525       |
| Tensión soportada al impulso de un rayo (kV)   | 1165      |

*Tabla 27 Características de conductores de tierra*

Para conseguir un nivel de aislamiento mínimo de 25 mm/kV por la zona que tenemos se calcula:

$$25 \text{ mm/kV} \times 245 \text{ kV} = 6.125 \text{ mm} < 6.264 \text{ mm del aislador seleccionado}$$

Las cadenas de suspensión serán de los tipos siguientes:

- Doble en cruces con caminos y líneas eléctricas
- Sencilla para el resto del trazado.

La longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) será de 3.050 mm aproximadamente.

Las cadenas de aislamiento en amarre estarán formadas por aisladores del mismo tipo que los indicados anteriormente para las cadenas de suspensión, si bien en este caso el aislador de la cadena será siempre doble.

La longitud total de la cadena de amarre (aisladores + herrajes) será de 3.460 mm aproximadamente.

A continuación, se presenta una tabla en la que consta el tipo de cadena de aislamiento correspondiente a cada apoyo:

| N ° Apoyo | Tipo de cadena de aislamiento |
|-----------|-------------------------------|
| 16        | Amarre Doble                  |
| 17        | Suspensión Simple             |
| 18        | Suspensión Simple             |
| 19        | Suspensión Simple             |
| 20        | Amarre Doble                  |
| 21        | Suspensión Simple             |
| 22        | Suspensión Simple             |
| 23        | Suspensión Simple             |
| 24        | Suspensión Simple             |
| 25        | Suspensión Doble              |
| 26        | Amarre Doble                  |
| 27        | Amarre Doble                  |
| 28        | Amarre Doble                  |
| 29        | Amarre Doble                  |
| 30        | Amarre Doble                  |
| 31        | Amarre Doble                  |
| 32        | Amarre Doble                  |
| 33        | Amarre Doble                  |
| 34        | Suspensión Doble              |
| 35        | Amarre Doble                  |
| 36        | Suspensión Simple             |
| 37        | Suspensión Simple             |
| 38        | Suspensión Simple             |
| 39        | Amarre Doble                  |
| 40        | Amarre Doble                  |
| 41        | Suspensión Simple             |
| 42        | Amarre Doble                  |
| 43        | Amarre Doble                  |
| 44        | Amarre Doble                  |
| 45        | Suspensión Simple             |
| 46        | Suspensión Simple             |
| 47        | Amarre Doble                  |
| 48        | Suspensión Simple             |
| 49        | Amarre Doble                  |
| 50        | Amarre Doble                  |
| 50B       | Amarre Doble                  |
| 51        | Amarre Doble                  |
| 51B       | Amarre Doble                  |
| 52        | Amarre Doble                  |
| 53        | Suspensión Doble              |
| 54        | Suspensión Doble              |
| 55        | Suspensión Doble              |

| N ° Apoyo | Tipo de cadena de aislamiento |
|-----------|-------------------------------|
| 56        | Amarre Doble                  |
| 57        | Suspensión Doble              |
| 58        | Suspensión Doble              |
| 59        | Amarre Doble                  |
| 60        | Amarre Doble                  |
| 61        | Amarre Doble                  |
| 62        | Suspensión Simple             |
| 63        | Suspensión Simple             |
| 64        | Amarre Doble                  |
| 65        | Amarre Doble                  |
| 66        | Amarre Doble                  |
| 67        | Amarre Doble                  |
| 68        | Amarre Doble                  |
| 69        | Amarre Doble                  |
| 70        | Amarre Doble                  |
| 71        | Amarre Doble                  |
| 72        | Suspensión Doble              |
| 73        | Amarre Doble                  |
| 74        | Amarre Doble                  |
| 75        | Amarre Doble                  |
| 76        | Amarre Doble                  |
| 77        | Suspensión Doble              |
| 78        | Amarre Doble                  |
| 79        | Amarre Doble                  |
| 80        | Suspensión Doble              |
| 81        | Suspensión Doble              |
| 82        | Suspensión Simple             |
| 83        | Amarre Doble                  |

## 7.6. Herrajes y accesorios

Los herrajes que constituyen las cadenas tanto de suspensión como de amarre serán de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

Los componentes de los herrajes de amarre son los siguientes:

| HERRAJE              | CANTIDAD |
|----------------------|----------|
| GRILLETE RECTO       | 4        |
| ESLABÓN              | 3        |
| YUGO TRIANGULAR      | 1        |
| DESCARGADOR SUPERIOR | 1        |
| RAQUETA              | 1        |
| RÓTULA DE HORQUILLA  | 2        |
| YUGO SEPARADOR       | 1        |
| HORQUILLA REVIRADA   | 2        |
| TENSOR DE CORREDERA  | 2        |
| GRILLETE RECTO       | 2        |
| GRAPA DE COMPRESIÓN  | 2        |

*Tabla 28 Componentes herrajes amarre*

Los componentes de los herrajes de las cadenas de suspensión son los siguientes:

Para la cadena de suspensión simple:

| HERRAJE                    | CANTIDAD |
|----------------------------|----------|
| GRILLETE RECTO             | 1        |
| ANILLA BOLA PROTECCIÓN     | 1        |
| DESCARGADOR SUPERIOR       | 2        |
| RAQUETA                    | 2        |
| RÓTULA DE HORQUILLA        | 1        |
| YUGO TRIANGULAR            | 1        |
| HORQUILLA REVIRADA         | 2        |
| GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA | 2        |

*Tabla 29 Componentes herrajes suspensión simple*

Para la cadena de suspensión doble:

| HERRAJE                        | CANTIDAD |
|--------------------------------|----------|
| CONJ. DESC. DS 375/245_400kV   | 1        |
| CONJ. RAQUETA RI 375/245_400kV | 1        |
| ESLABÓN E-36                   | 1        |
| GRILLETE GN-21/T               | 2        |
| GRILLETE GN-36/T               | 2        |
| HORQUILLA REVIRADA HR-16/20/T  | 2        |
| ROTULA RH-20/T                 | 2        |
| YUGO SEPARADOR YS400/33 M20M16 | 1        |

| HERRAJE       | CANTIDAD |
|---------------|----------|
| YUGO Y-400/36 | 1        |

*Tabla 30 Componentes herrajes suspensión doble*

- Para las cadenas de suspensión dobles, la grapa de suspensión será armada.
- Las grapas de amarre del tipo compresión compuestas por un manguito que se comprime contra el cable estarán de acuerdo con la Norma UNE 21159.
- El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador.
- Cajas de conexión para continuidad del cable OPGW: SE colocarán en función de la longitud de las bobinas de fabricante. En cualquier caso, en el presente proyecto se prevé una caja de conexión cada 2.500 m.
- Contrapesos: En el presente proyecto no se prevén contrapesos para evitar los desvíos en las cadenas de suspensión.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalarán en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales al tresbolillo entre los dos cables OPGW previstos.
- Placa de señalización: En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m. La instalación se señalará con el lema corporativo, en los cruces, zonas de tránsito, etc.

## 7.7. Herrajes del cable de tierra

### Cadenas de suspensión

Estarán formadas por grillete recto, eslabón revirado, grapa de suspensión, grapa de conexión y grapa basculante, Además, contarán con los herrajes necesarios para su conexión a tierra.

### Cadenas de amarre

Se montará un biconjunto de amarre. El tipo de amarre puede ser pasante o bajante, en función de si en el apoyo se instalan cajas de empalme de OPGW (en tal caso, amarre bajante) o si, por el contrario, no se instalan cajas de empalme (en tal caso, amarre pasante).

Cada biconjunto de amarre pasante estará formado por grilletes rectos (2uds), eslabones revirados (2 uds), tensores de corredera (2uds), horquillas guardacabos (2uds), varillas de refuerzo (2uds), retención preformada (2uds) y conexión a torre (1 ud). Del mismo modo, cada biconjunto de amarre bajante estará formado por los mismos materiales, pero con 2 unidades de conexión a torre en lugar de una.

La cadena de amarre final para cable OPGW-48 estará formada por grillete recto, eslabón revirado, tensor de corredera, guardacabos, empalme de protección, retención de amarre y grapa de conexión.

## 7.8. Empalmes y conexiones

### Cables de fase

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo).

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

### Cables de comunicación

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por la función de los apoyos.

En la siguiente tabla, se muestran los apoyos en los cuales se considera la instalación de cajas de empalme:

| N ° Apoyo | Cajas de empalme de fibra óptica | Distancia desde Caja de empalme de FO previa |
|-----------|----------------------------------|--|
| 16 (PAS)  | 2                                | 0  |
| 28        | 2                                | 3946,74                                      |
| 39        | 2                                | 3620,78                                      |
| 42        | 2                                | 987,63                                       |
| 47        | 2                                | 1570,05                                      |
| 50        | 2                                | 658,16                                       |
| 50B       | 2                                | 658,16                                       |
| 51        | 2                                | 0  |
| 51B       | 2                                | 0  |
| 59        | 2                                | 2339,54                                      |
| 71        | 2                                | 3609,12                                      |
| 79        | 2                                | 2725,37                                      |
| 83        | 2                                | 1376,92                                      |

Tabla 31. Apoyos con cajas de empalme de fibra óptica

## 7.9. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/cm<sup>2</sup>, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. No se dispone de estudio geotécnico por lo que las cimentaciones indicadas deberán ser estudiadas antes de comenzar la obra. En el presente proyecto las cimentaciones se han previsto con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de balasto de 16 kg/cm<sup>3</sup>, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.

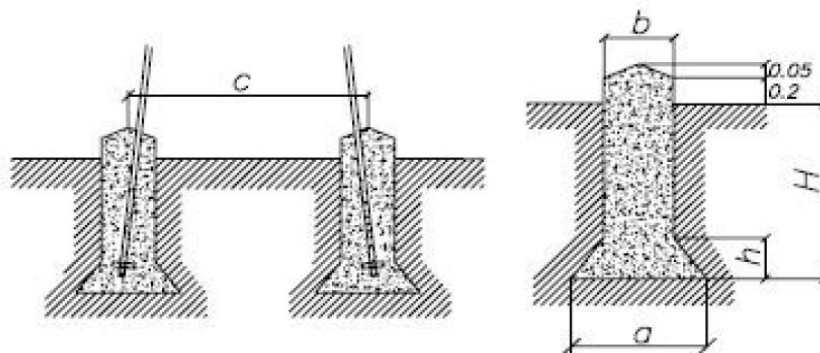


Figura 3 Cimentación tetrabloque cilíndrica circular con recueva

Las dimensiones de las cimentaciones para cada uno de los apoyos de un circuito se muestran en el plano de Apoyos del presente proyecto.

## 7.10. Puesta a tierra

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

La toma de tierra de un apoyo es el conjunto de su puesta a tierra y de su mejora de puestas a tierra, (TT) = (PT) + (MT).

El principio básico de la puesta a tierra es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a  $20 \Omega$  en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; en las zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra. En el caso de zonas no frecuentadas, se considerará una resistencia de difusión de  $60 \Omega$ .

Cuando con la realización de estas puestas a tierra (PT) se alcancen valores superiores de la resistencia de puesta a tierra indicadas anteriormente, se procederá a la mejora de la puesta a tierra (MT), hasta conseguir valores iguales o inferiores a  $20 \Omega$  en zonas de pública concurrencia (PC), frecuentada (F) o de apoyos de maniobra (AM), o valores iguales o inferiores a  $60 \Omega$ , en zona no frecuentada (NF).

La puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Así, en todos los casos, dos montantes opuestos de cada apoyo quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por picas cilíndricas bimetálicas de acero- cobre, de 20,0 mm de diámetro y 2,00 metros de longitud, hincadas en el terreno circundante y conectadas a los montantes por medio de cable de Cu desnudo de  $50 \text{ mm}^2$  de sección. En las zonas frecuentadas, de pública concurrencia y para apoyos con elementos de maniobra y/o protección, los dos montantes y las picas quedarán adicionalmente puestos a tierra mediante un anillo formado por cable de cobre desnudo de  $50 \text{ mm}^2$  de sección enterrado a una profundidad mínima de 0,7 m.

Para cumplimentar lo mencionado, se ha adoptado para líneas aéreas de alta tensión los criterios siguientes, dependiendo de que el apoyo se ubique en zona de pública concurrencia (PC), frecuentada (F), no frecuentada (NF) o de apoyos de maniobra (AM):

| Zona | Tipo cimentación apoyos<br>Macizos independientes |
|------|---|
| PC   | 2picas+ Anillo                                    |
| F    | 2picas+ Anillo                                    |
| NF   | 2picas  |
| AM   | 2picas+ Anillo                                    |

Tabla 322 Criterios según ubicación

Tomas de tierra para cimentación en tierra:

#### Zona no frecuentada (N)

La puesta a tierra se efectuará de la siguiente manera:

- Se instalarán picas en el lateral de dos macizos diagonalmente opuestos, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.

- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT: Si la medida de resistencia de la PT resulta superior a 60  $\Omega$ , se realizará la siguiente mejora:

- La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

### Zonas frecuentadas (F)

La puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincarán dos picas directamente en el lateral de los macizos diagonalmente opuestos, una por macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra.

Mejora de la puesta a tierra, MT: Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20  $\Omega$ , se realizará la mejora de tierra:

- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo,
- Bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo,
- Bien efectuando la combinación de ambas.

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, que consistirá en:

- Instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20  $\Omega$ .

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

$$V_c = V_{ca} \left( 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

Donde:

$\rho_s$ : Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

$V_{ca}$ : Tensión de contacto aplicada admisible.

$R_{a1}$ : Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:

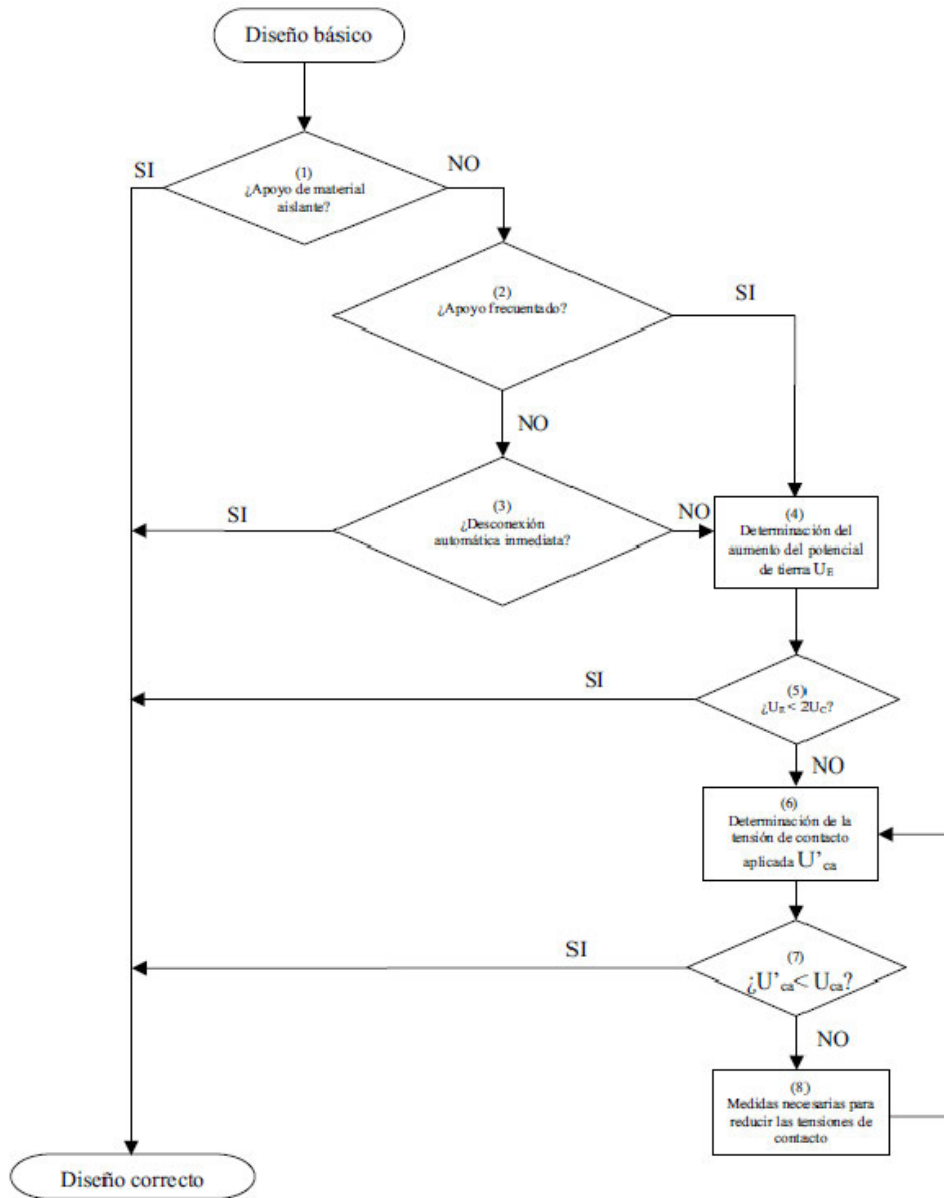


Figura 4 Proceso de diseño de puesta a tierra

## 8. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA. TRAMO SUBTERRÁNEO

### 8.1. Características de los tramos subterráneos

#### 8.1.1. Tramo 1: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre SET Berrocales y AP-16 (PAS)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

|  |   |
|--|---|
| Sistema  | Corriente alterna trifásica                                     |
| Frecuencia (Hz)                                      | 50  |
| Tensión nominal (kV)                                 | 220   |
| Tensión más elevada de la red (kV)                   | 245   |
| Origen de la línea de alta tensión                   | SET Berrocales  |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | AP-16 (PAS)   |
| Longitud del tramo (km)                              | 6,53  |
| Nº Circuitos   | 1   |
| Potencia a transportar (MVA)                         | 300   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | 285   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | 313   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | 297   |
| Tipo de cable de potencia                            | XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)         |
| Tipo canalización                                    | Zanja Bajo Tubo Hormigonada<br>Perforación Horizontal Dirigida  |
| Nº de ternas   | 1   |
| Disposición de la terna                              | Tresbolillo   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2   |
| Sistema de conexión de pantallas                     | Cross-Bonding + Single Point                                    |
| Resistividad del terreno (K·m/W)                     | 1   |
| Temperatura del terreno (°C)                         | 25  |

Tabla 33 Características Tramo 1 (SET Berrocales/Ap-16 (PAS))

### 8.1.2. Tramo 6: Línea subterránea 220 kV cuádruple circuito entre los apoyos AP-50 (PAS) y AP-51 (PAS)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

|  |   |
|--|---|
| Sistema  | Corriente alterna trifásica   |
| Frecuencia (Hz)                                      | 50  |
| Tensión nominal (kV)                                 | 220   |
| Tensión más elevada de la red (kV)                   | 245   |
| Origen del tramo de línea de alta tensión            | AP-50 (PAS) y AP-50 B (PAS)   |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | AP-51 (PAS) y AP-51 B (PAS)   |
| Longitud del tramo (km)                              | 0,21  |
| Nº Circuitos   | Circuito 1: Berrocales - Parla                                      |
|  | Circuito 2: PFV Carina Solar 9 y 10 (Ptot.495AC)                    |
|  | Circuito 3: Expediente PFot-455AC (Reserva)                         |
|  | Circuito 4: Expediente PFot-490AC (Reserva)                         |
| Potencia a transportar (MVA)                         | Circuito 1: 300   |
|  | Circuito 2: 105   |
|  | Circuito 3: 525   |
|  | Circuito 4: 421   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | Circuito 1: 285   |
|  | Circuito 2: 100   |
|  | Circuito 3: 499,5   |
|  | Circuito 4: 400   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | Circuito 1: 398   |
|  | Circuito 2: 216   |
|  | Circuito 3: 587   |
|  | Circuito 4: 587   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | Circuito 1: 378   |
|  | Circuito 2: 205   |
|  | Circuito 3: 557   |
|  | Circuito 4: 557   |
| Tipo de cable de potencia                            | Circuito 1: XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio) |
|  | Circuito 2: XLPE 127/220 kV 1x630+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)  |
|  | Circuito 3: VOLTALENE RHE-RA+2OL 127/220kV 1x2500M+T375AL (Cobre)   |
|  | Circuito 4: VOLTALENE RHE-RA+2OL 127/220kV 1x2500M+T375AL (Cobre)   |
| Tipo canalización                                    | Dos Zanjas Bajo Tubo Hormigonada de Doble Circuito (*)              |
| Nº de ternas   | 4   |
| Disposición de la terna                              | Tresbolillo   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor     |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2 (Un cable para cada canalización de DC)                           |
| Sistema de conexión de pantallas                     | Single-Point  |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Resistividad del terreno (K·m/W) | 1  |
| Temperatura del terreno (°C)     | 25 |

Tabla 344 Características Tramo 6 (AP-50/AP-51)

### 8.1.3. Tramo 11: Línea subterránea 220 kV simple circuito entre los apoyos AP-83 a SET Parla (REE)

A continuación, se detallan todas las características generales de este tramo subterráneo.

|  |   |
|--|---|
| Sistema  | Corriente alterna trifásica                                     |
| Frecuencia (Hz)                                      | 50  |
| Tensión nominal (kV)                                 | 220   |
| Tensión más elevada de la red (kV)                   | 245   |
| Origen de la línea de alta tensión                   | AP-83   |
| Final del tramo de línea de alta tensión             | SE Parla (REE)  |
| Longitud del tramo (km)                              | 9,66  |
| Nº Circuitos   | 1   |
| Potencia a transportar (MVA)                         | 300   |
| Potencia a transportar (MW) (cos $\varphi=0,95$ )    | 285   |
| Potencia máxima admisible (MVA)                      | 313   |
| Potencia máxima admisible (MW) (cos $\varphi=0,95$ ) | 297   |
| Tipo de cable de potencia                            | XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm <sup>2</sup> (Aluminio)         |
| Tipo canalización                                    | Zanja Bajo Tubo Hormigonada<br>Perforación Horizontal Dirigida  |
| Nº de ternas   | 1   |
| Disposición de la terna                              | Tresbolillo   |
| Tipo de cable compuesto tierra-óptico                | Dieléctrico para instalación subterránea y protección antioedor |
| Nº de cables compuesto tierra-óptico                 | 2   |
| Sistema de conexión de pantallas                     | Cross-Bonding + Single Point                                    |
| Resistividad del terreno (K·m/W)                     | 1   |
| Temperatura del terreno (°C)                         | 25  |

Tabla 355 Características Tramo 11 (AP-83/SET Parla)

## 8.2. Cables enterrados bajo tubo hormigonado

La línea eléctrica de interconexión a 220 kV, en sus tramos subterráneos tiene una longitud total de 16,41 km.

Los cables irán enterrados bajo tubo y se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 250 mm.
- Tramos de 6 metros de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido.

## 8.3. Dimensiones de las zanjas

Las dimensiones de la zanja están condicionadas al nivel de tensión, el número de ternas a tender, y el diámetro de tubo empleado

### 8.3.1. Zanja para Simple Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Simple Circuito:

| Tensión (kV) | Número de Ternas | Diámetro de tubo (mm) | Profundidad (mm) | Anchura (mm) |
|--------------|------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| 220          | 1                | 250                   | 1450(*)/1800(**) | 800          |

*Tabla 36 Dimensiones de las zanjas*

Notas:

(\*) Zanja para calzado o camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo

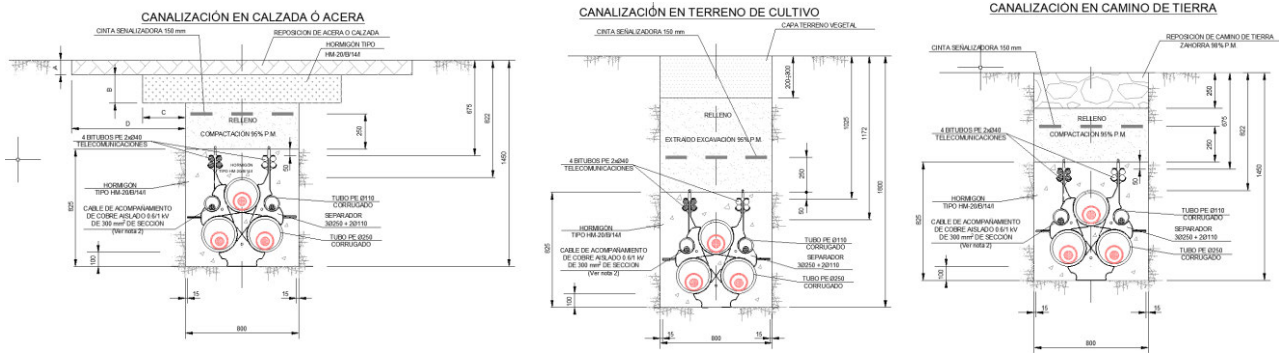


Figura 5 Zanjas de SC para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano “SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03”.

### 8.3.2. Zanja para Doble Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Doble Circuito:

| Tensión (kV) | Número de Ternas | Diámetro de tubo (mm) | Profundidad (mm) | Anchura (mm) |
|--------------|------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| 220          | 2                | 250                   | 1450(*)/1800(**) | 1600         |

Tabla 37 Dimensiones de las zanjas

#### Notas:

(\*) Zanja para calzado o camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo

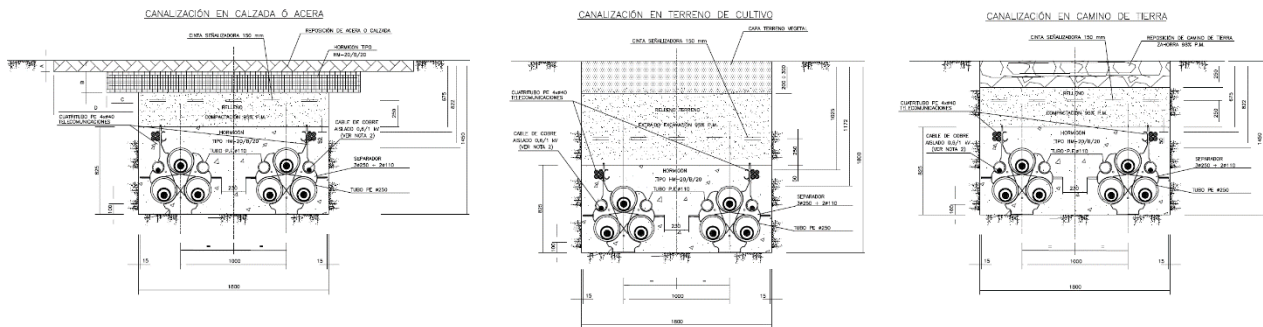


Figura 6 Zanjas de Doble Circuito para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano “SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03”.

### 8.3.3. Zanja para Cuádruple Circuito

En la siguiente tabla se resumen las características de las dimensiones de las zanjas para Doble Circuito:

| Tensión (kV) | Número de Ternas | Diámetro de tubo (mm) | Profundidad (mm) | Anchura (mm) |
|--------------|------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| 220          | 4                | 250                   | 1450(*)/1800(**) | 3200         |

Tabla 368 Dimensiones de las zanjas

Notas:

(\*) Zanja para camino

(\*\*) Zanja para parcela de cultivo

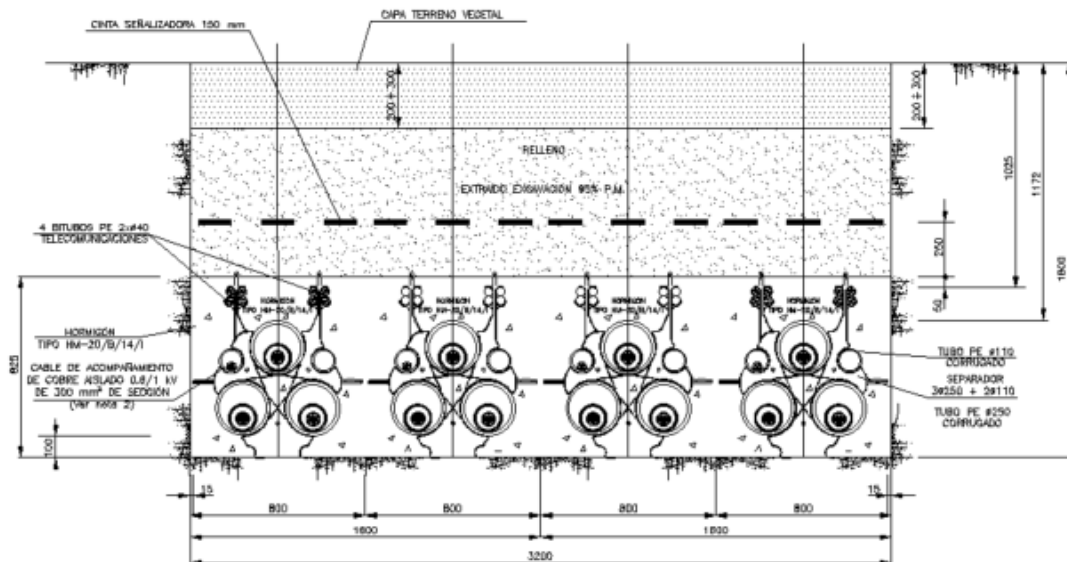


Figura 7 Zanjas de Doble Circuito para LSAT

Para más detalle, remitirse al plano "SP6763-LAT-DR-12-IE-LSAT\_DETALLES CANALIZACION-D03".

## 8.4. Descripción de la canalización

La canalización será de tipo una terna bajo tubo hormigonada, siendo sus principales características las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 mm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado que se detalla en las zanjas tipo.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0 °C en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte de la propiedad.
- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si ésta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en

tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).

- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora según la Especificación de Materiales “Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados” de la propiedad y según RU 0205. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos. Las características de estos separadores serán las detalladas en la Especificación de Materiales correspondiente de la propiedad.
- La canalización se realizará entubada, con cada conductor en un tubo de diámetro exterior 250 mm y espesor de pared 15 mm. Se tenderá a su vez dos tubos de 110 mm de diámetro exterior, uno para el paso del conductor de tierra de acompañamiento y otro de reserva. Se instalará, adicionalmente dos cuatritubos PE 4xΦ40.
- A modo de protección tanto los tubos de conducción de conductor como de fibra óptica irán embebidos en un prisma de hormigón de sección 800x825 mm<sup>2</sup>. A 150 mm de profundidad se colocará una cinta señalizadora de conducción eléctrica. La profundidad total de la canalización será de 1450 mm.

## 8.5. Cable para LSAT

Se empleará un cable por fase del tipo XLPE 127/220 kV 1x1600+1x265 mm<sup>2</sup>, de aluminio, del fabricante Nexans o de cualquier otro fabricante con un cable técnicamente equivalente. Las características del cable seleccionado son:

|                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| Sección                           | 1600 mm <sup>2</sup> |
| Sección equivalente               | 265 mm <sup>2</sup>  |
| Espesor de aislamiento            | 22 mm                |
| Espesor envoltura                 | 4 mm                 |
| Diámetro exterior                 | 119,7 mm             |
| Peso                              | 14.960 kg/km         |
| Radio mínimo de curvatura         | 179 cm               |
| Esfuerzos adicionales de tracción | 48 kN                |
| Resistencia                       | 0,0186 Ω/km          |
| Inductancia                       | 0,152 mH/km          |
| Capacidad                         | 0,240 μF/km          |
| Intensidad máxima admisible       | 948 A                |

*Tabla 39 Características del conductor subterráneo*

## 8.6. Cable de comunicaciones

El cable subterráneo de comunicaciones será del tipo PKP ADSS 48 con las siguientes características:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Tipo                         | Cable óptico Dieléctrico para instalación subterránea con protección Anti-Roedor |
| Numero de fibras             | 48   |
| Resistencia al aplastamiento | 20 N/mm  |
| Resistencia al impacto       | 5 J  |
| Radio de curvatura           | 15 x diámetro  |
| Diámetro exterior            | 13 mm  |
| Peso                         | 140 kg/km  |
| Longitud aproximada          | 120 m  |
| Protección anti-roedores     | SI   |
| Cubierta                     | Resistente a los rayos U.V. e intemperies  |

*Tabla 40 Características del cable de comunicaciones*

## 8.7. Puesta a Tierra

### 8.7.1. Elementos a conectar a tierra

En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

Los accesorios necesarios para conectar a tierra las pantallas de los cables (cajas de puesta a tierra, cables, descargadores de tensiones, etc.) se ajustarán a lo indicado en las especificaciones de materiales de la propiedad.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

### 8.7.2. Conexión de las pantallas de los cables

Los cables disponen de una pantalla, de hilos de cobre, sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del tipo de conexión de las pantallas a tierra, pueden, o bien aparecer corrientes que disminuyen la intensidad máxima admisible, o bien aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

Para el tramo subterráneo entre los Ap.50, Ap.50B y Ap. 51, Ap.51B se empleará un tipo de conexión de pantallas tipo Single Point, descrito en detalle en este apartado.

Para el tramo 10, entre los Ap.83 (PAS) y la SE Parla (REE) se empleará un tipo de conexión de pantallas Cross-Bonding + Single Point conforme a lo que se representa en el siguiente esquema:

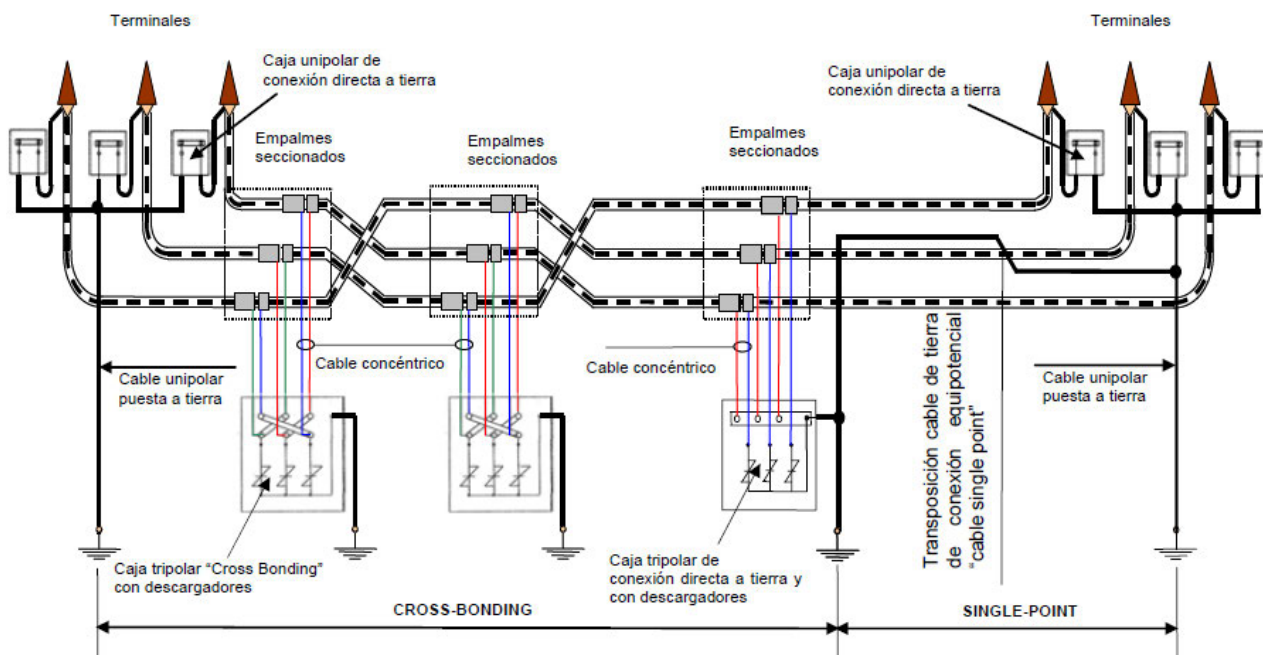


Figura 8 Esquema de conexión "cross-bonding" + "single-point"

A continuación, se detallan las características de los tipos de conexionado de pantallas que se llevarán a cabo.

### Single-Point

Este tipo de conexión consiste en conectar juntas y a tierra las tres pantallas de los tres cables en un solo punto a lo largo de la longitud del cable.

Al no existir circuito cerrado a tierra por las pantallas no circulan corrientes longitudinales por las mismas y no existen pérdidas por efecto Joule que provoquen un aumento de la temperatura del cable con la consiguiente reducción de la intensidad admisible del cable.

En este tipo de conexión es necesario tender un cable de tierra "cable single-point", paralelo a la línea, como unión equipotencial entre los distintos electrodos de puesta a tierra a los que se conectan las pantallas de los cables. Se realizará la transposición de este cable para evitar que circulen corrientes por él.

Este tipo de conexión de las pantallas se empleará en líneas de pequeña longitud. La longitud máxima de este tipo de conexión vendrá definida por el valor máximo permitido de las tensiones inducidas, ya que este valor se presenta en el punto más alejado de la puesta a tierra.

Si la longitud de la línea es tal que se excede del límite impuesto para la tensión de las pantallas se podrá poner a tierra el punto central de la línea, reduciéndose así la tensión inducida en ambos tramos.

- Un solo tramo o "Single-Point".

Se conectan rígidamente a tierra las pantallas de los tres cables en un extremo de la línea, conectándose el otro extremo a tierra a través de descargadores.

Es la disposición que se ha contemplado para el tramo final de la línea subterránea, correspondiente a la llegada a la SE Parla (REE).

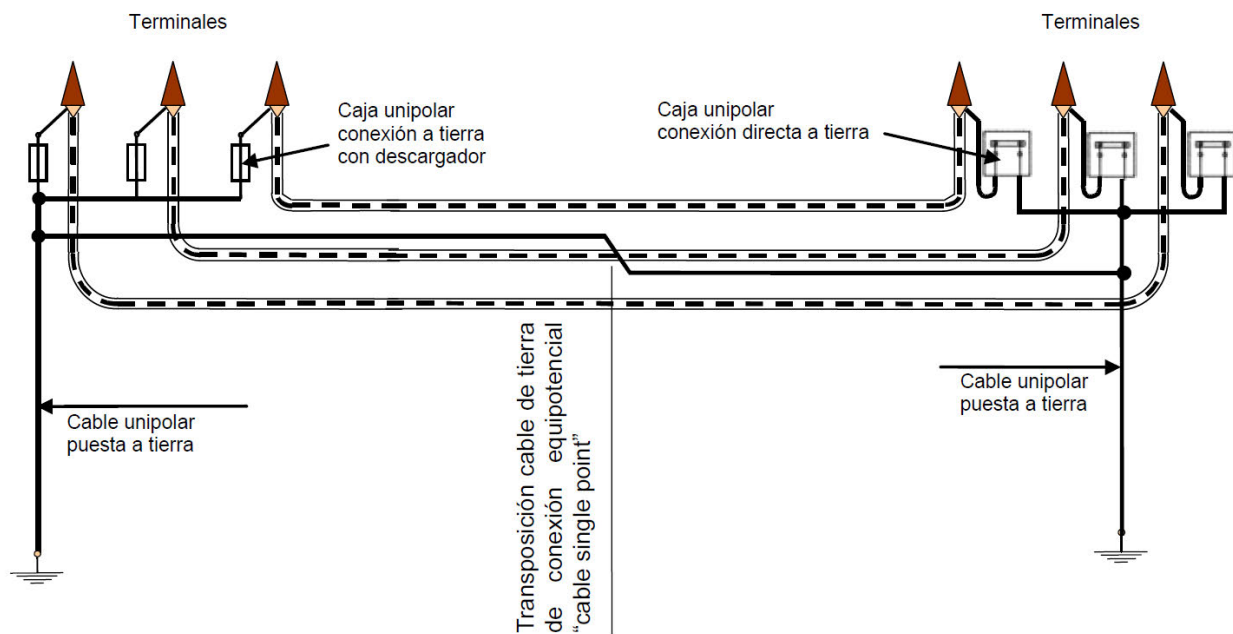


Figura 9 Esquema de conexión "single-point"

### Cross-Bonding

Consiste en interrumpir las pantallas y transponerlas ordenadamente, aprovechando los puntos de empalme de los cables, para neutralizar la tensión inducida en el total de tres tramos consecutivos que tengan longitudes sensiblemente iguales. Además, se ponen a tierra ambos extremos de la línea, con lo que resulta una corriente de pantalla despreciable.

Es decir, cada cross-bonding está formado por tres tramos de cable que deben ser de la misma longitud, con una longitud máxima para cada tramo inferior a 600 metros, limitado por las tensiones inducidas en las pantallas. El final de cada tramo donde se realiza la transposición de pantallas se hace coincidir con los empalmes.

Por tanto, se procurará que el número de tramos en que resulte dividida sea tres o múltiplo de tres (de longitudes sensiblemente iguales), estudiando la longitud de la línea y el número de empalmes necesarios, para adecuar las longitudes de fabricación y suministro del cable a las longitudes de los tramos de tendido.

En instalaciones de grandes longitudes en las que es difícil conseguir que el número de tramos sea múltiplo de tres, se combina el cross-bonding con uno o dos tramos finales en Single-Point. Este es el caso que se produce en el presente proyecto.

La ventaja de este sistema es que, para una disposición de conductores en triángulo, la tensión inducida en régimen permanente en tres tramos consecutivos de pantallas es nula, ya que es la suma de tres tensiones

iguales desfasadas 120°, al ser las inducciones mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases. Como consecuencia no hay corrientes de circulación por las pantallas.

La ventaja de este tipo de conexión frente al Single-Point es que no necesita un conductor paralelo de retorno por tierra, ya que las pantallas forman un paso continuo desde un extremo a otro de la línea y están puestas a tierra en ambos extremos, de forma que, ante una avería, la corriente de falta puede circular por ellas. Además, debido a la transposición de pantallas, la tensión inducida en cables paralelos durante una falta es menor es menor que en el caso de emplear cable paralelo de retorno por tierra.

Las cajas de puesta a tierra se diseñarán para las siguientes solicitaciones:

- Defecto de arco interno
- Corriente cortocircuito monofásica
- 40 kA a 0,1 s
- 50 kA a 0,5 s

A continuación, se incluye un esquema de la puesta a tierra de las pantallas del cable

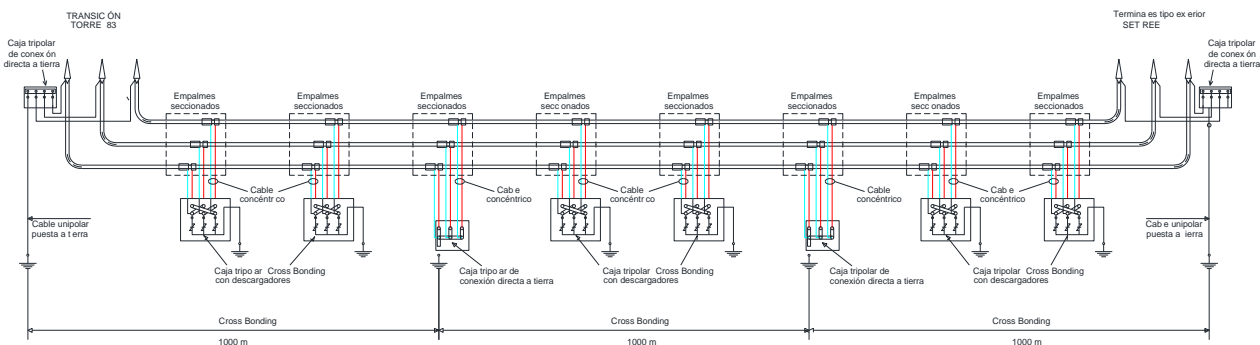


Figura 10 Esquema de conexión "Cross-Bonding"

### 8.7.3. Cable equipotencial

En los tramos de Single Point se instalarán cables equipotenciales de tipo RZ1 0,6/1 kV 300mm<sup>2</sup> Cu.

En el tramo 5 de la línea, se instalará un cable equipotencial para cada uno de los cuatro circuitos que forman parte de este tramo.

En el tramo 10 de la línea, en el único subtramo que tiene conexionado tipo Single Point (desde Cámara de Empalme 18 hasta SET Parla de REE), se instalarán dos cables equipotenciales para el único circuito que forma parte de este tramo.

La sección del cable será la calculada para permitir la conducción de la intensidad de cortocircuito monofásico de 17,39 kA durante 0,5 s. Las secciones normalizadas según el nivel de tensión serán de 300 mm<sup>2</sup>.

## 8.8. Perforación Horizontal Dirigida

Hay una serie de cruzamientos con carreteras que se producen en tramos en los que la línea discurre en subterráneo. Dichos cruzamientos se deberán realizar mediante perforación dirigida en vaina de 1000 mm

de diámetro exterior. Las infraestructuras adyacentes a dichas carreteras también se cruzarán mediante la perforación horizontal dirigida (en adelante, PHD). Cada una de las PHD alcanzarán la profundidad necesaria para cumplir las distancias verticales mínimas requeridas para cada infraestructura.

Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición

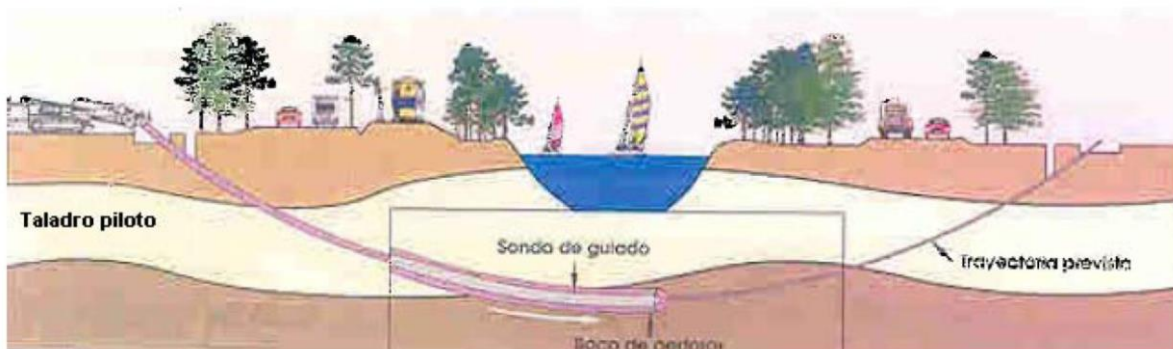
La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

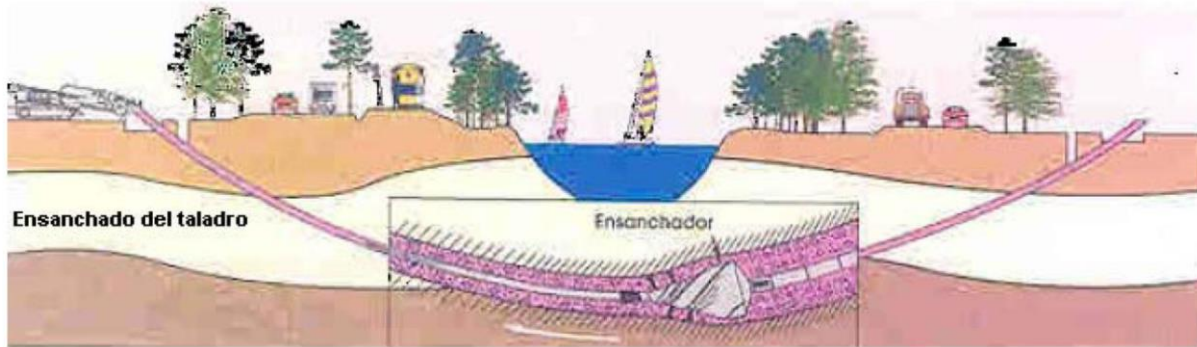
La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.



Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.



Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm.



En la siguiente tabla, se resumen las características principales de las PHDs incluidas en la línea objeto del presente proyecto:

| PHD   | N° de Cruzamiento | Tipo de Cruzamiento | Longitud (m) | Foso de ataque o de salida | Coordenadas UTM (huso 30N) |            |
|-------|-------------------|---------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------|
|       |                   |                     |              |                            | X                          | Y          |
| PHD 1 | CRS-03            | Carretera TO-2515   | 68,34        | Foso 1-1                   | 413600.9                   | 4427923.86 |
|       |                   |                     |              | Foso 1-2                   | 413668.64                  | 4427912.71 |
| PHD 2 | CRS-10            | Carretera TO-2516   | 69,63        | Foso 2-1                   | 416464.39                  | 4429398.41 |
|       |                   |                     |              | Foso 2-2                   | 416512.88                  | 4429448.48 |
| PHD 3 | CRS-26            | Carretera M-417     | 80,6         | Foso 3-1                   | 429006.36                  | 4447428.27 |
|       |                   |                     |              | Foso 3-2                   | 429082.36                  | 4447455.19 |
| PHD 4 | CRS-63            | Carretera M-404     | 87,94        | Foso 4-1                   | 433000.06                  | 4449543.22 |
|       |                   |                     |              | Foso 4-2                   | 433077.19                  | 4449585.46 |

Tabla 41. Información básica de PHDs

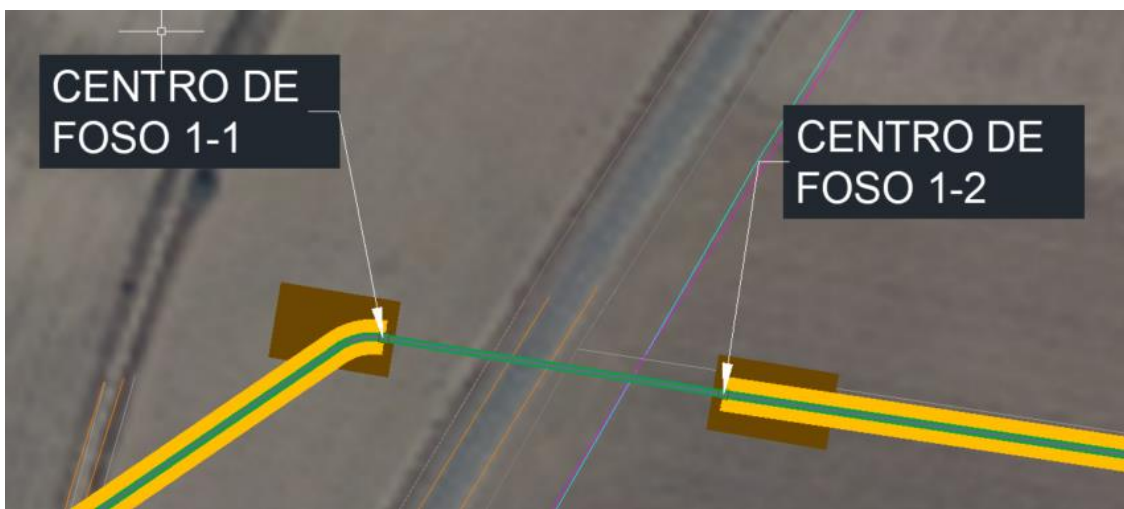


Figura 11. Planta de PHD 1



Figura 12. Planta de PHD 2

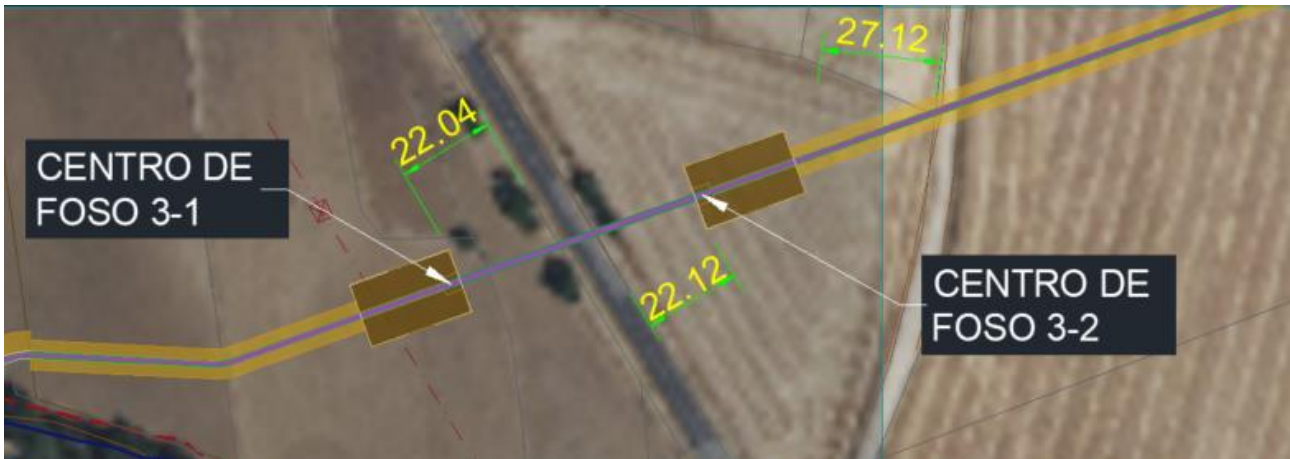


Figura 13 Planta de PHD 3

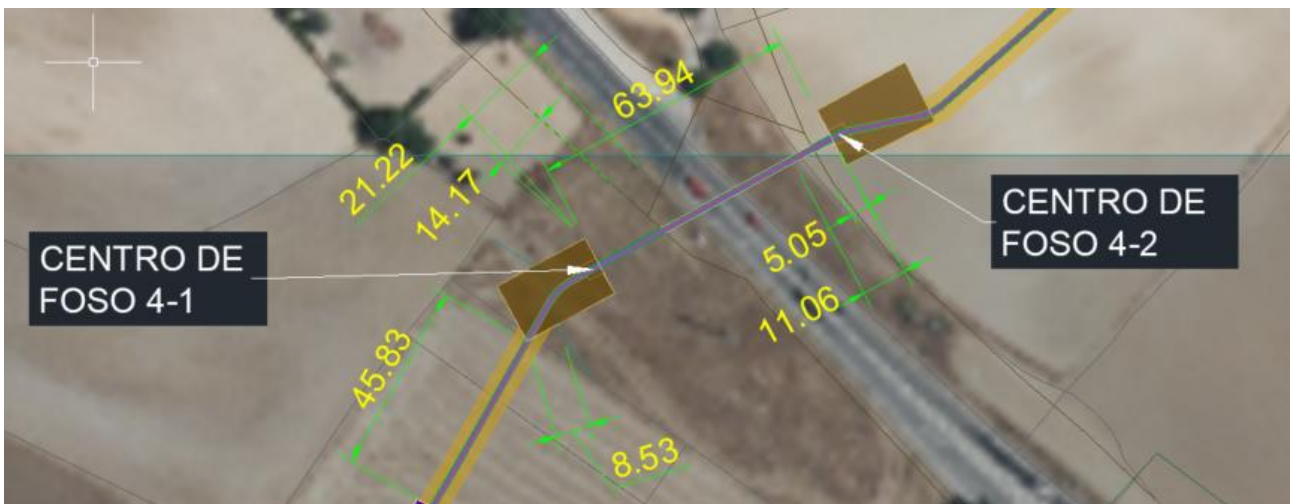


Figura 14 Planta de PHD 4

## 8.9. Empalmes y Terminales

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- • La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- • El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- • El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- • El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

En el presente proyecto se dispondrá de 9 conjuntos de terminales poliméricos intemperie adecuados a las características de los cables a conectar y 27 empalmes.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas UTM (Huso 30 N) correspondientes a las ubicaciones de las cámaras de empalme de la LAT objeto del presente proyecto:

## 8.10. Cámaras de Empalme

Las cámaras de empalme serán prefabricadas y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

La colocación de la cámara se deberá efectuar con una grúa adecuada.

Las cámaras de empalme serán prefabricas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón armado nivelada con las características definidas en el plano correspondiente.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con hormigón de limpieza, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno con un hormigón de limpieza tipo HM-12,5 hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno.

En el plano "SP6763-LAT-DR-15-IE-LSAT\_CAMARA EMPALME-D03", se representan las dimensiones de las "CÁMARAS DE EMPALME TIPO" para la tensión de 220 kV.

En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas UTM de las 29 cámaras de empalme de la línea objeto del presente proyecto:

| Nº Cámara de Empalme | Coordenadas UTM (huso 30N) |           |
|----------------------|----------------------------|-----------|
|                      | X                          | Y         |
| CE-1                 | 413.884                    | 4.428.025 |
| CE-2                 | 414.160                    | 4.428.404 |
| CE-3                 | 414.692                    | 4.428.403 |
| CE-4                 | 415.234                    | 4.428.366 |
| CE-5                 | 415.776                    | 4.428.384 |
| CE-6                 | 416.298                    | 4.428.455 |
| CE-7                 | 416.610                    | 4.428.749 |
| CE-8                 | 416.487                    | 4.429.281 |
| CE-9                 | 416.679                    | 4.429.672 |
| CE-10                | 417.181                    | 4.429.884 |
| CE-11                | 417.214                    | 4.430.276 |
| CE-12                | 428.894                    | 4.447.363 |
| CE-13                | 429.333                    | 4.447.544 |
| CE-14                | 429.791                    | 4.447.648 |
| CE-15                | 430.215                    | 4.447.920 |
| CE-16                | 430.679                    | 4.448.107 |
| CE-17                | 431.137                    | 4.447.976 |
| CE-18                | 431.599                    | 4.448.194 |
| CE-19                | 432.074                    | 4.448.370 |
| CE-20                | 432.490                    | 4.448.629 |
| CE-21                | 432.758                    | 4.449.029 |
| CE-22                | 432.966                    | 4.449.484 |
| CE-23                | 433.347                    | 4.449.811 |
| CE-24                | 433.522                    | 4.450.209 |
| CE-25                | 433.887                    | 4.450.548 |
| CE-26                | 434.183                    | 4.450.955 |
| CE-27                | 434.374                    | 4.451.413 |
| CE-28                | 434.583                    | 4.451.863 |
| CE-29                | 434.853                    | 4.452.279 |

Tabla 42 Coordenadas de las cámaras de empalme

## 9. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO AÉREO

### 9.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red  $U_s = 245$  kV (dado que la tensión nominal es de 220 kV), se tiene que las distancias serán:

- $D_{el} = 1,70$  m
- $D_{pp} = 2$  m

Siendo  $D_{pp}$  la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y  $D_{pp}$  distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

## 9.2. Distancias en el apoyo

### 9.2.1. Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

en la cual:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos  $L=0$ .

K': 0,85 al tratarse de una línea de categoría especial.

$D_{pp}$ : 2 metros

### 9.2.2. Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a  $D_{el} = 1,70$  metros, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.

## 9.3. Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,70 = 7 \text{ metros}$$

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

#### 9.4. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.

##### Cruzamientos

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.) con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,70 = 3,2 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

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

$$D_{add} + D_{el}$$

Tomando como  $D_{add}$  los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1. de la ITC-LAT-07.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07; en función de la tensión más elevada de la línea.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea,
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).

Se cumplirán todas y cada una de estas limitaciones.

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad  $D_{add} + D_{el}$  deben ser siempre superiores a 1,1 veces  $a_{som}$ , distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán  $1,5 \times D_{el}$ , con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

### 9.5. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores  $K$ ,  $K'$ ,  $L$ ,  $F$  y  $D_{pp}$  de la línea de mayor tensión.

### 9.6. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación

Se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

### 9.7. Distancias a carreteras

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

### 9.8. Distancias a ferrocarriles sin electrificar

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.
- c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

#### Cruzamiento

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

Condición a): En lo que se refiere al cruce con carreteras locales vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV.

La distancia mínima de 7 metros. Los valores de  $D_{el}$  se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

Siendo:

$D_{add} = 7,5$  para líneas de categoría especial.

$D_{add} = 6,3$  para líneas del resto de categorías.

$$D_{add} + D_{el} = 7,5 + 1,7 = 9,0 \text{ metros}$$

#### Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

En esta traza de línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismos con líneas de ferrocarril.

##### **9.8.1. Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses**

En esta traza de la línea aérea no existen cruzamientos ni paralelismo con ferrocarriles electrificados, ni tranvías, ni trolebuses.

##### **9.8.2. Distancias a teleféricos y cables transportadores**

En esta traza de línea aérea no hay cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

## 9.9. Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y hielo, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{et} = 5,3 + 1,7 = 7,0 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

## 9.10. Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

### 9.10.1. Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07.

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, mediante la indemnización correspondiente, 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:

$$D_{add} + D_{et} = 1,5 + 1,7 = 3,2 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 2 metros.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas, limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Así mismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

#### 9.10.2. Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

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:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + 1,7 = 5 \text{ metros}$$

con un mínimo de 5 metros.

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:

- Sobre puntos accesibles a las personas:  $5,5 + D_{el} = 5,50 + 1,7 = 7,2$  metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas:  $3,3 + D_{el} = 3,30 + 1,7 = 5,0$  metros, con un mínimo de 4 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.

### 9.10.3. Proximidad a aeropuertos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

### 9.10.4. Proximidad a parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

### 9.10.5. Proximidad a obras

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

## 10. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO

### 10.1. Cruzamientos

#### 10.1.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### 10.1.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

#### 10.1.3. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 10.1.4. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 10.1.5. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de

20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 10.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas

distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

|                             | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d') con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión > 4 bar          | 0,40 m  | 0,25 m   |
|                             | En media y baja presión ≤ 4 bar  | 0,40 m  | 0,25 m   |
| Acometida interior*         | En alta presión > 4 bar          | 0,40 m  | 0,25 m   |
|                             | En media y baja presión ≤ 4 bar  | 0,40 m  | 0,25 m   |

\*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

*Tabla 373 Distancias a canalizaciones de gas*

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

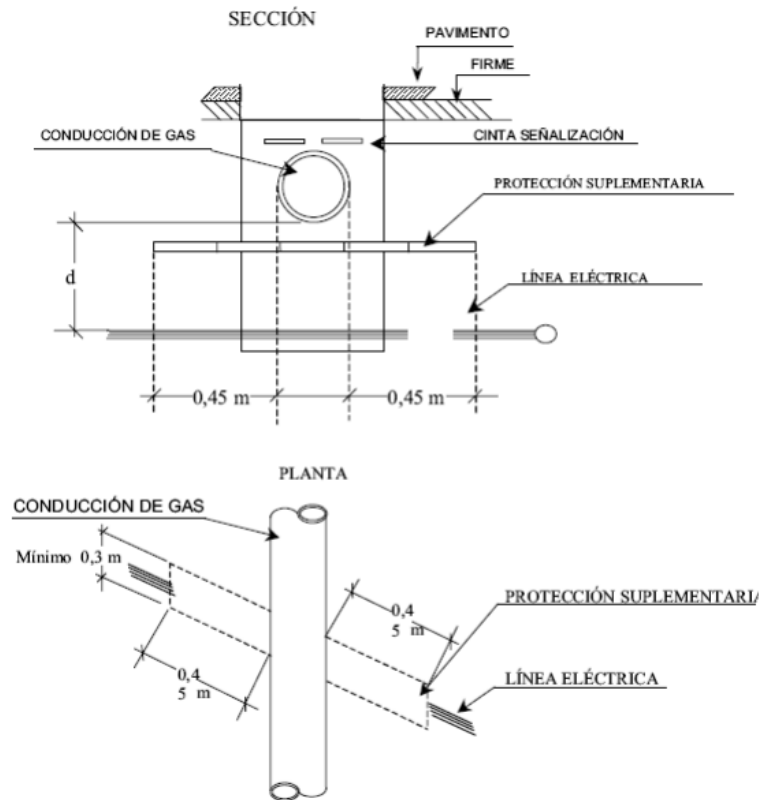


Figura 1 Protección suplementaria

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 10.1.7. Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 10.1.8. Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

## 10.2. Proximidades y paralelismos

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

### 10.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

### 10.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 10.2.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

## 11. ACCESOS

### 11.1. Normas generales sobre accesos

Para atender el establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado pueden ser necesarios accesos. Los criterios adoptados para proyectar dichos accesos serán:

- Accesos sobre caminos privados existentes y en buen estado.
- Accesos sobre fincas afectadas en los márgenes del camino existente para acopio temporal durante la fase de construcción.
- Accesos en fincas sobre las que se construya un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

### 11.2. Criterio y selección de accesos

Entre las posibles alternativas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza considerando aspectos técnicos, medioambientales y socioeconómicos, intentando minimizar la afección al propietario.

## 12. PUNTO DE MEDIDA

Debido a la imposibilidad de ubicar el centro de medida proyectado originalmente dentro de un radio de 500 m desde el punto de conexión en la subestación de REE, se solicitó a REE concretar el punto de frontera en coordinación con el proyecto de ampliación de la subestación de transporte.

En julio de 2022 se recibió la respuesta de REE en la que se confirmaba que la solución propuesta sería viable.

Con el objetivo de que los equipos de medida mantengan la máxima independencia posible con la red de transporte, como la subestación de transporte es de tipo GIS y la llegada de la instalación de enlace está proyectada con un cable con aislamiento seco, se admite:

- Para la medida de intensidad: la instalación de transformadores de intensidad toroidales que se acoplarán en el cable a la salida de los terminales de conexión de las celdas GIS.
- Para la medida de tensión: se podrá realizar mediante la cesión del uso de los devanados secundarios de los transformadores de tensión de la subestación.

La ubicación de los contadores y registradores de medida de energía deberá realizarse fuera de la subestación y no se podrá contar con suministro de baja tensión para la alimentación de estos proveniente de REE. Como el punto de medida de energía oficial se situará en las instalaciones del transportista, será necesario formalizar con REE (concretamente con el Departamento de Gestión de Patrimonio Inmobiliario) el correspondiente acuerdo que autorice a llevar a cabo tal ocupación, así como el uso de la servidumbre de paso si aplicara y el pago por su parte de la correspondiente contraprestación económica. Esta cantidad será calculada y comunicada por REE una vez disponga de la documentación técnica necesaria, así como los datos de ocupación definitivos.

Se instalará un punto de medida en la Celda GIS dentro de la subestación REE, según el vigente Reglamento de Puntos de Medida (RPM), el cual consiste en lo siguiente:

- Los contadores medirán energía activa y reactiva y el esquema será a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2s y 0,5 para activa y reactiva respectivamente.
- Registrador.

Características de los Equipos de Medida:

- El registro de energía activa y reactiva será realizado en todos los sentidos y cuadrantes, respectivamente, en que sea posible la circulación de energía.
- Dispondrán de dispositivos de comunicación para la lectura remota todos los equipos de medida.
- Para permitir la lectura local y la parametrización de los equipos en modo local, dispondrán de al menos un canal de comunicaciones apropiado, ya sea a través de un puerto serie RS-232 o un optoacoplador.
- Los equipos de medida deberán disponer de al menos un integrador totalizador o elemento visualizador de la energía circulada que garantice su lectura tras ausencia de tensión de red, incluso cuando la opción horaria o por períodos sea la elegida, durante un tiempo no inferior a seis meses para todos los puntos de medida.
- El control de la potencia se efectuará mediante máxímetros. Se requerirán seis máxímetros en todos estos puntos, con un periodo de integración de 15 minutos.

La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

| Tipo de punto | Clase de precisión |            |            |          |
|---------------|--------------------|------------|------------|----------|
|               | Transformadores    |            | Contadores |          |
|               | Tensión            | Intensidad | Activa     | Reactiva |
| 1             | 0,2                | 0,2 S      | ≤0,2 S     | ≤0,5     |

Tabla 44 Dimensiones de las zanjas

La medida principal instalada en la Subestación REE estará constituida por los siguientes elementos:

- Un (1) juego de tres transformadores de intensidad para medida 220 kV
- Un (1) juego de tres transformadores de tensión inductivos para medida 220 kV

Los equipos serán definidos y especificados para una Celda tipo GIS (SF6) dentro del proyecto de la subestación GIS propiedad de REE.

### 13. PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 12 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos: Consistente en labores de replanteo, instalación de caseta de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Accesos y zonas de acopio: ejecución de los trabajos para la construcción de accesos y zonas de acopio junto a los apoyos.
- Infraestructura eléctrica: los trabajos correspondientes a la ejecución de cimentaciones, instalación de apoyos, tendido de línea y conexiones eléctricas.
- Puesta en marcha.

A continuación, se muestra el cronograma del presente Proyecto de Ejecución para Solicitud de Autorización Administrativa de Construcción de la LAT 220 kV BERROCALES – PARLA (REE).

| ITEM | DESCRIPCION  | MES 1 |    |    |    | MES 2 |    |    |    | MES 3 |    |    |    | MES 4 |    |    |    | MES 5 |    |    |    | MES 6 |    |    |    | MES 7 |    |    |    | MES 8 |    |    |    | MES 9 |    |    |    | MES 10 |    |    |    | MES 11 |    |    |    | MES 12 |  |  |  |
|------|--|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|--|--|--|
|      |  | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1    | s2 | s3 | s4 | s1     | s2 | s3 | s4 | s1     | s2 | s3 | s4 |        |  |  |  |
| 1    | Acopio e implantacion en obra                            | █     | █  | █  | █  |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |        |  |  |  |
| 2    | Llegada de los anclajes y tramos torres a obra           |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 3    | Excavación y hormigonado de cimentaciones                |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 4    | Llegada apoyos a obra                                    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 5    | Montaje de apoyos e izado                                |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 6    | Llegada de cable LA-240 a obra                           |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 7    | Llegada de cable OPGW a obra                             |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 8    | Llegada de aisladores y herrajes a obra                  |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 9    | Tendido de cable y amarrado                              |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 10   | Tendido de cable OPGW                                    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 11   | Colocación avifauna y remates                            |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |        |  |  |  |
| 12   | Excavación y realizacion de Zanja para Linea Subterrenea |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 13   | Llegada de cable XLPE Subterreneo                        |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 14   | Llegada de cable Dielectrico Subterreaneo                |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 15   | Tendido de cable XLPE y Cable Dielectrico                |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █     | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |
| 16   | Ensayos y energización                                   |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |       |    |    |    |        |    |    |    | █      | █  | █  | █  |        |  |  |  |

Figura 26 Cronograma con plazo de ejecución

## 14. ORGANISMOS AFECTADOS

Los organismos afectados por la línea de Alta Tensión proyectada se relacionan en la siguiente tabla:

| ORGANISMOS AFECTADOS  |
|---|
| 32 Instalación Solar Mazarrón, S.L., (Expediente: PFot-812 AC)  |
| Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)   |
| Ayuntamiento de Cabañas de la Sagra   |
| Ayuntamiento de Casarrubuelos   |
| Ayuntamiento de Cedillo del Condado   |
| Ayuntamiento de Cubas de la Sagra   |
| Ayuntamiento de Ugena   |
| Ayuntamiento de Illescas  |
| Ayuntamiento de Parla   |
| Ayuntamiento de Torrejón de la Calzada  |
| Ayuntamiento de Torrejón de Velasco   |
| Ayuntamiento de Villaluenga de la Sagra   |
| Ayuntamiento de Yuncler   |
| Ayuntamiento de Yuncillos   |
| Ayuntamiento de Yuncos  |
| Canal Isabel II   |
| Columba Renovables SL (Expediente: PE-618)  |
| Confederación Hidrográfica del Tajo   |
| Consejería de Fomento Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha   |
| Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Toledo - Servicio de Minas  |
| Delegación Provincial de Educación, Cultura y Deportes de Toledo. Servicio de Cultura Toledo  |
| Desarrollos Fotovoltaicos Ibéricos 1, S.L.U., (Expediente: PFot-575)  |
| Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid  |
| Dirección General de Aviación Civil   |
| Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid   |
| Dirección General de Carreteras del Estado. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla La Mancha  |
| Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha   |
| Dirección General de Patrimonio Cultural. Comunidad de Madrid   |
| Dirección General de Promoción Económica e Industrial - Consejería de Economía, Hacienda y Empleo   |
| Enagás  |
| Energía Ebisu, S.L.U., (Expediente: PFot-490 AC)  |
| Energías Renovables Yadisema, S.L. (Expediente: PFot-513)   |
| Formax One Sun, S.L., Caelum Inversiones En Energías, S.L. y Cefeo Siglo XXI, S.L. (Expediente: Pfol-499 AC)  |
| Fotovoltaica El Casar S.L.U. (Expediente: PFot-748)   |
| I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU  |
| Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha   |
| Lilasol Desarrollos España,S.L., (Expediente: PFot-483)   |
| Lirio Desarrollos España S.L., VE Sonnedix SPV Beta S.L., Corporación Empresarial Tegara II S.L., Progresión Dinámica S.L. (Expediente: Expediente PFot-455 AC) |

| ORGANISMOS AFECTADOS  |
|---|
| Madrileña Red de Gas  |
| Nedgia (Grupo Naturgy)  |
| Parque FV Hércules, S.L., (Expediente: PFot-718 AC)                       |
| Red Eléctrica de España   |
| Servicio de Infraestructuras Viarias y Urbanas de la Diputación de Toledo |
| Telefónica  |
| UFD Grupo Naturgy   |

*Tabla 385 Organismos afectados*

## 15. CONCLUSIONES

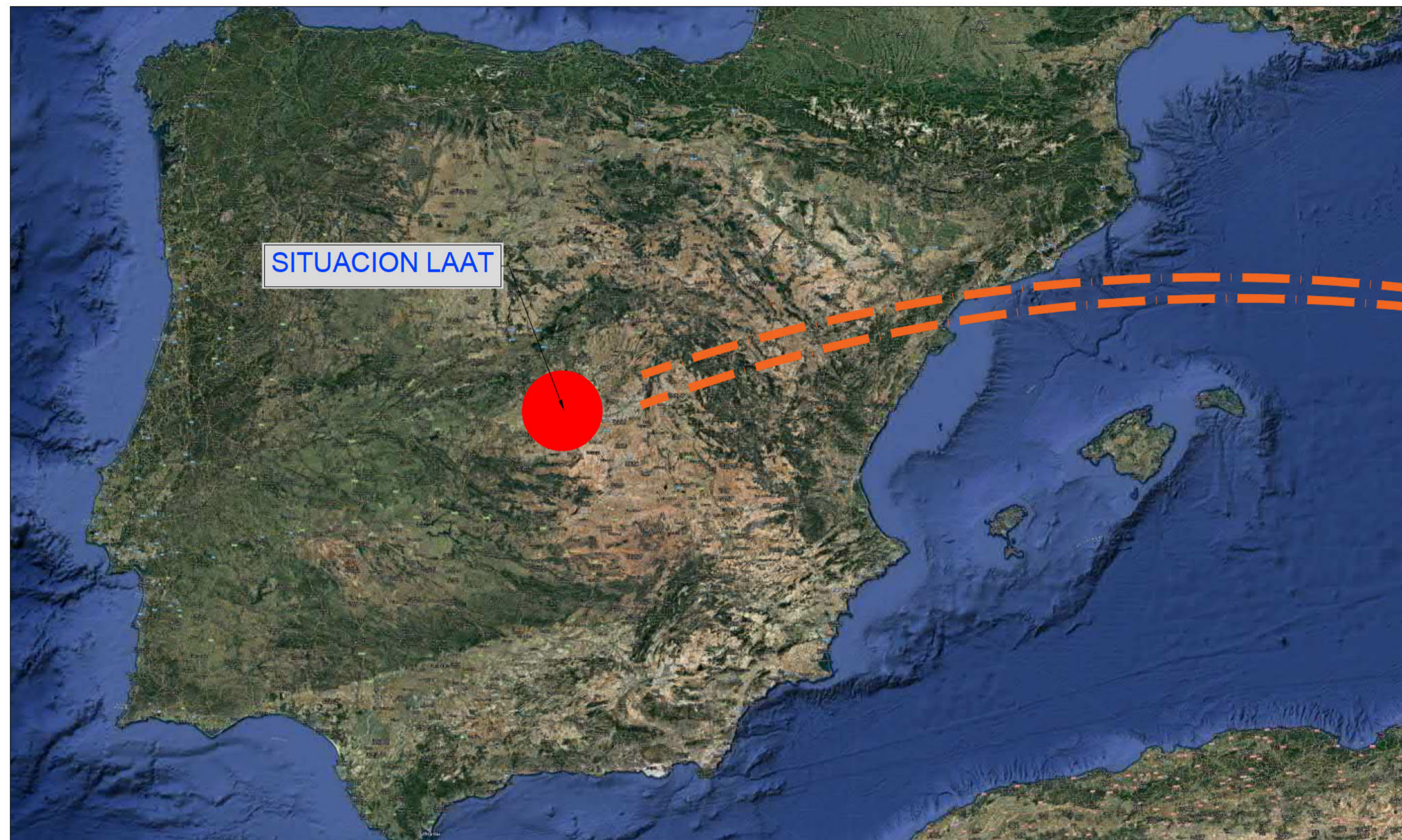
Con lo especificado en esta memoria y la restante documentación que forma parte del presente proyecto, se considera descrita la línea eléctrica de interconexión 220 kV entre la SE Berrocales y la SE Parla propiedad de REE, solicitando la Autorización Administrativa de Construcción y aprobación del Proyecto de Ejecución además de la Declaración de utilidad Pública a efectos de imposición de servidumbres para el paso de línea a través de los terrenos afectados por la obras de acuerdo con la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico; sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Madrid, marzo de 2023

Ingeniero Tec. Industrial

Colegiado nº 1748

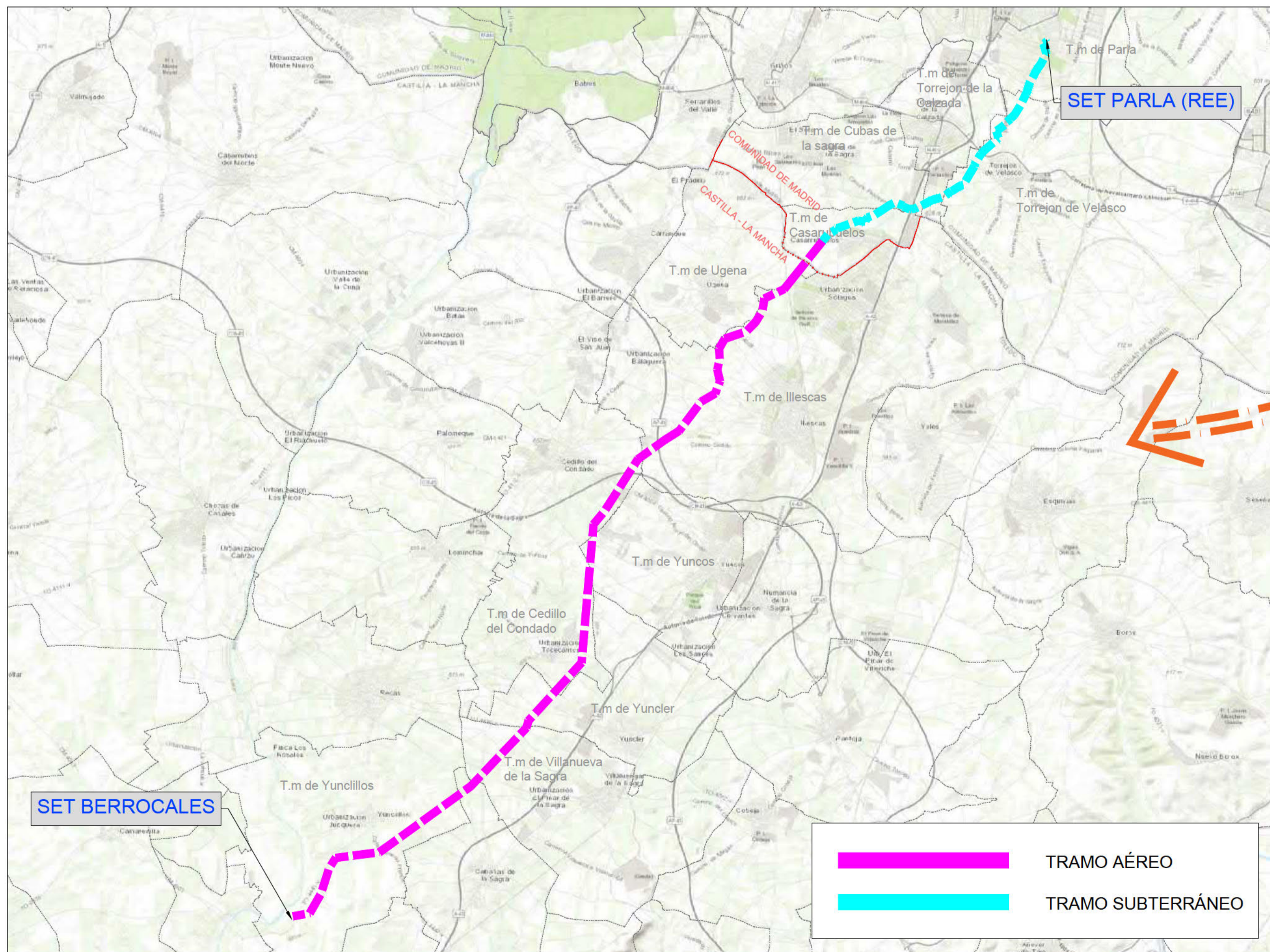
Colegio de Ing. Técnicos Industriales de Alicante.



1 SITUACIÓN EN LA NACIÓN  
ESCALA 1/3.300.000



2 SITUACIÓN EN LA COMARCA  
ESCALA 1/200.000

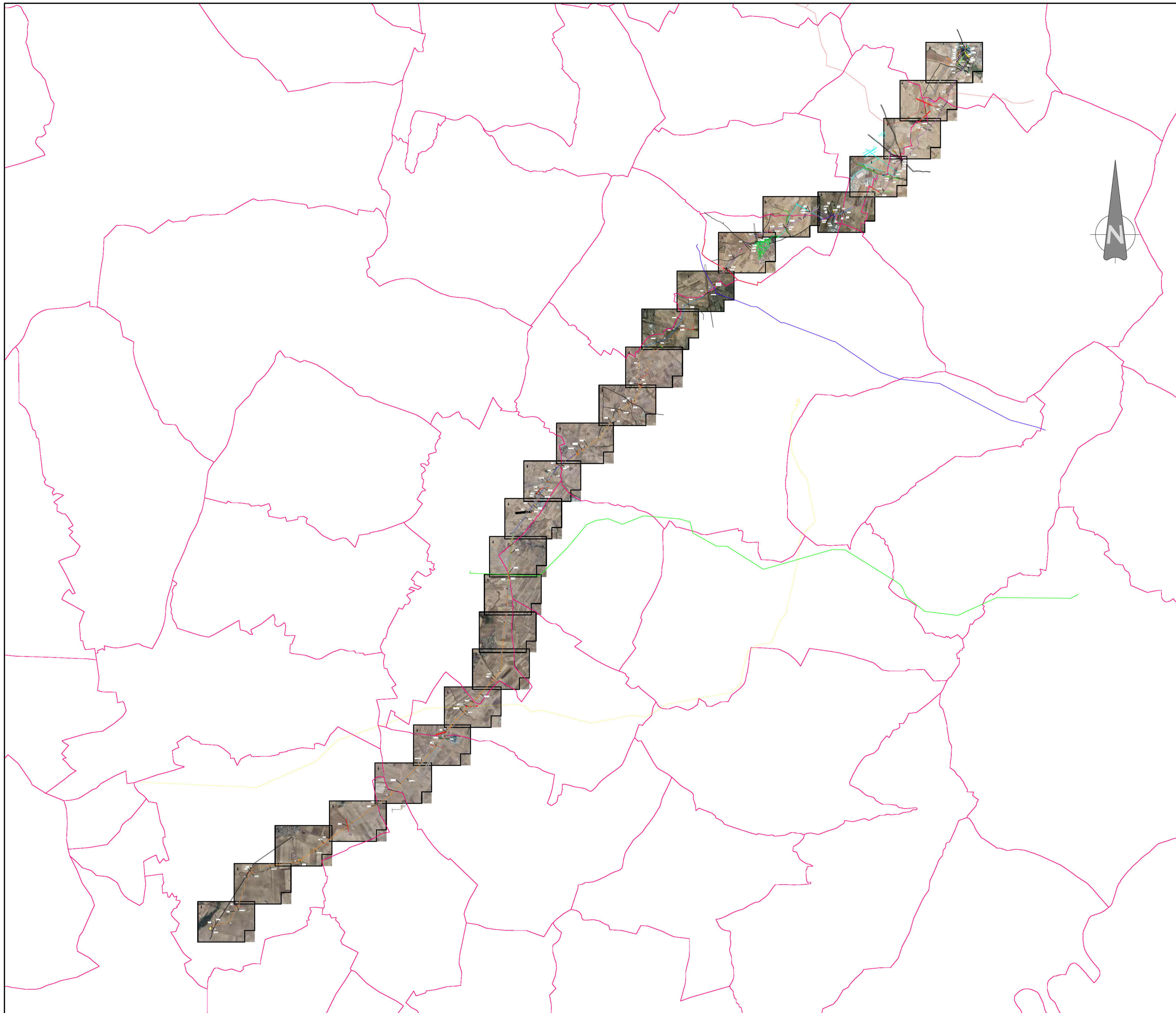


3 SITUACIÓN  
ESCALA 1/100.000

| Rev. | Fecha     | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 2    | MAYO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

|   |                     |                     |                     |                     |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   |                     |                     |                     |                     |
| <b>Proyecto:</b><br>LAAT 220kV EVACUACIÓN<br>SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES |                     |                     |                     |                     |
| <b>Título Plano:</b><br>SITUACION   |                     |                     |                     |                     |
| Escala:<br>VARIAS   | Diseñado:<br>JMU    | Dibujado:<br>MPA    | Chequeado:<br>LTA   | Aprobado:<br>PSS    |
| Original:<br>A1   | Fecha:<br>MAYO-2022 | Fecha:<br>MAYO-2022 | Fecha:<br>MAYO-2022 | Fecha:<br>MAYO-2022 |
| Código:<br>SP6763-LATnudoParla-DR-01-E-Situacion-D02                          |                     |                     | Número:<br>01       | Hoja:<br>01 de 01   |



**LEYENDA**

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  | TRAMO 1: LAAT SIMPLE CIRCUITO    |
|  | TRAMO 2: LAAT TRIPLE CIRCUITO    |
|  | TRAMO 3: LAAT DOBLE CIRCUITO     |
|  | TRAMO 4: LAAT CUÁDRUPLE CIRCUITO |
|  | TRAMO 5: LAAT DOBLE CIRCUITO     |
|  | TRAMO 6: LAAT DOBLE CIRCUITO     |
|  | TRAMO 7: LAAT SIMPLE CIRCUITO    |
|  | TRAMO 8: LSAT SIMPLE CIRCUITO    |
|  | LÍMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA     |
|  | LÍMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL      |

| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción   |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|---|
| 3    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Modificación de Trazo                                 |
| 2    | JULIO-2021 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Incorporación cruz LAT 220kV Columba Renovables, S.L. |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

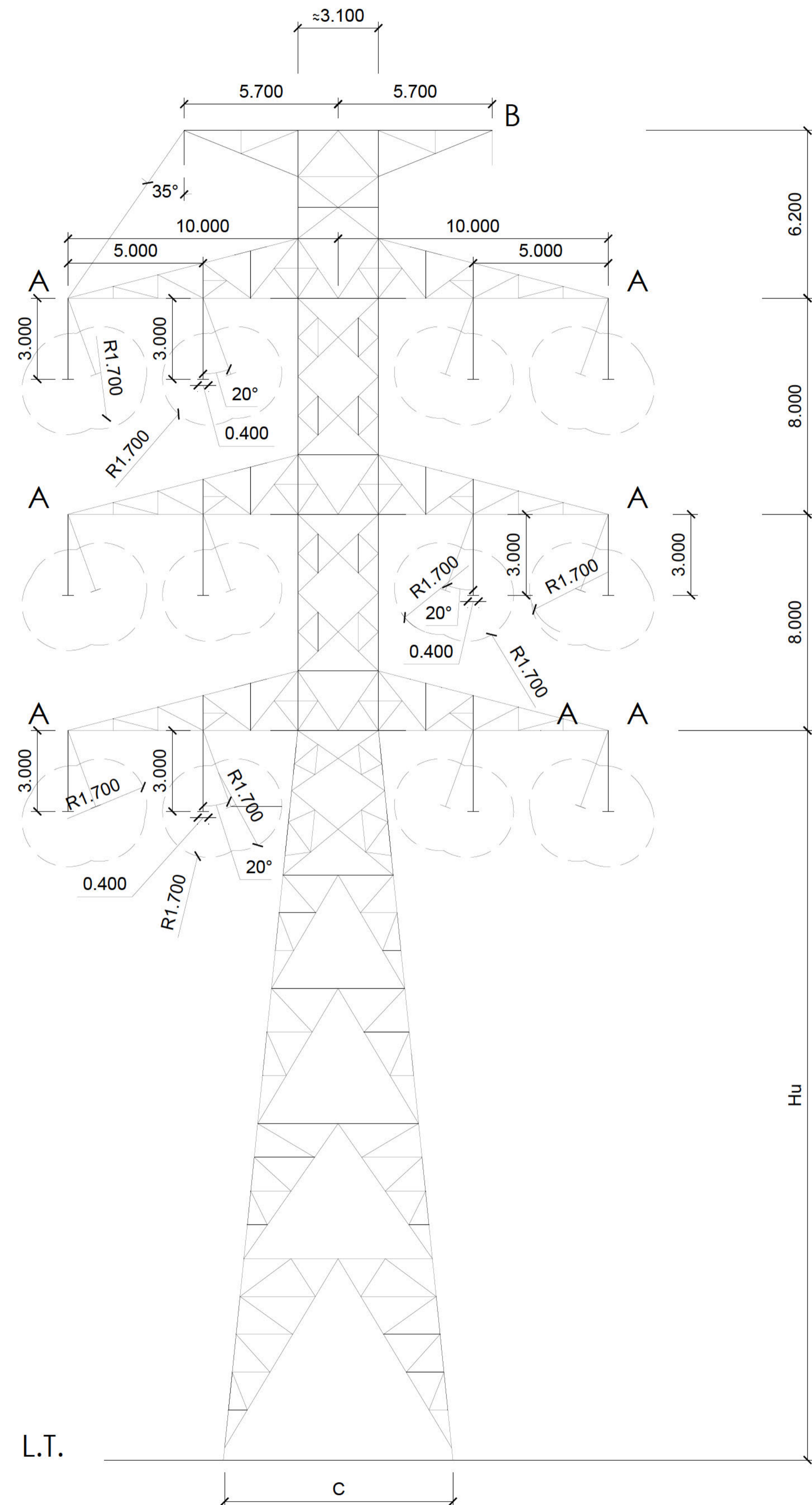
Fase del Proyecto:

|          |             |
|----------|-------------|
| Cliente: | Ingeniería: |
|          |             |

Proyecto: **LAAT 220kV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES**

Título Plano: **PLANTA GENERAL**

|   |           |           |            |           |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|
| Escala:                                 | Diseñado: | Dibujado: | Chequeado: | Aprobado: |
| 1/50000                                 | JMU       | MPA       | LTA        | PSS       |
| Original:                               | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:     | Fecha:    |
| A1                                      | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022  | MAYO-2022 |
| Código:                                 | Número:   | Hoja:     |            |           |
| SP6763-LATNudoParla-DR-02-IE-Planta-D03 | 02        | 01 de 26  |            |           |






| 220-IME-FL-TC      |        |  |
|--------------------|--------|--|
| Denominación Torre | Hu (m) | Separación entre centro de Cimentaciones "C" (m) |
| 220-FL-4C-15       | 15     | 6.38   |
| 220-FL-4C-20       | 20     | 7.41   |
| 220-FL-4C-25       | 25     | 8.43   |
| 220-FL-4C-30       | 30     | 9.46   |
| 220-FL-4C-35       | 35     | 10.48  |
| 220-FL-4C-40       | 40     | 11.51  |

| Consideraciones Particularres Torres |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| MATERIALES                           | Características Mecánicas                                 | S355JO y S275JR según UNE-EN-10025   |
|                                      | Características Dimensionales                             | Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029 |
|                                      | Galvanización   | EN-1461 / EN-10684   |
| ANÁLISIS ESTRUCTURAL                 | ASCE 10-15  |  |
| TORNILLOS                            | R.D. 223/2008   |  |
| SOFTWARE DE CÁLCULO                  | TOWER & PLS-CADD version 17.20 (Power Line Systems, Inc.) |  |

LÍNEA TRANSMISIÓN  
4X220 KV  
FIN DE LINEA 4C

| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 3    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Tercera Edición |
| 2    | ENERO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

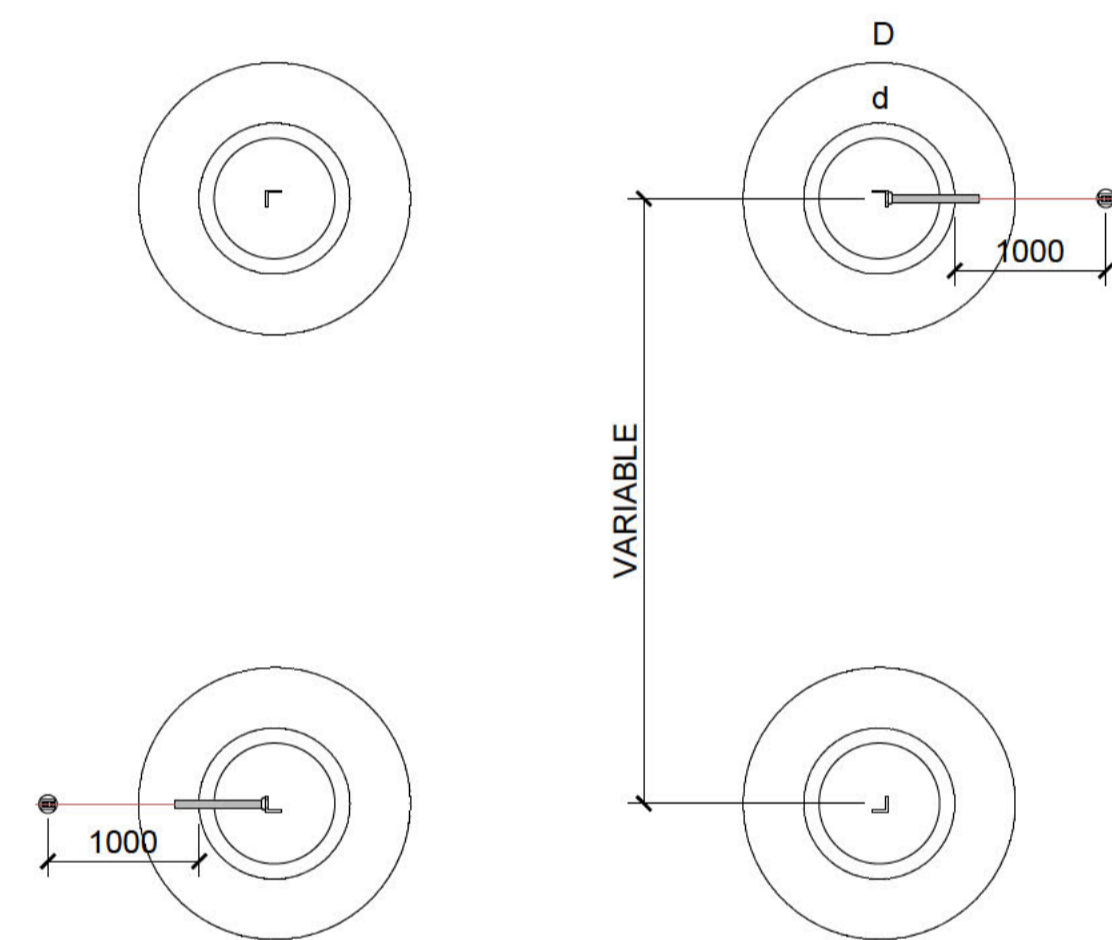
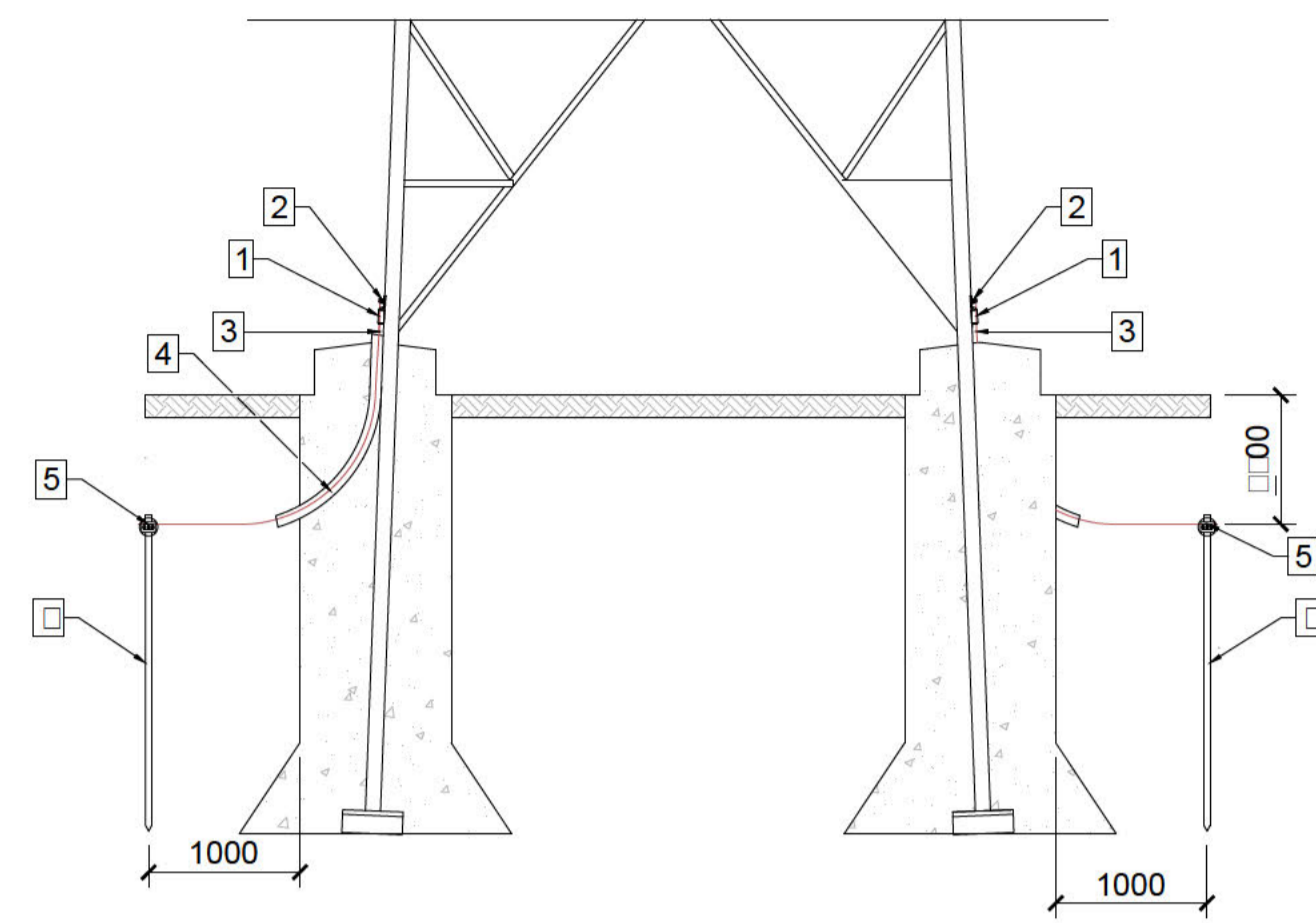
Cliente:   Ingeniería: 

Proyecto: LAAT 220KV EVACUACIÓN  
SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES

Título Plano: DETALLE APOYOS

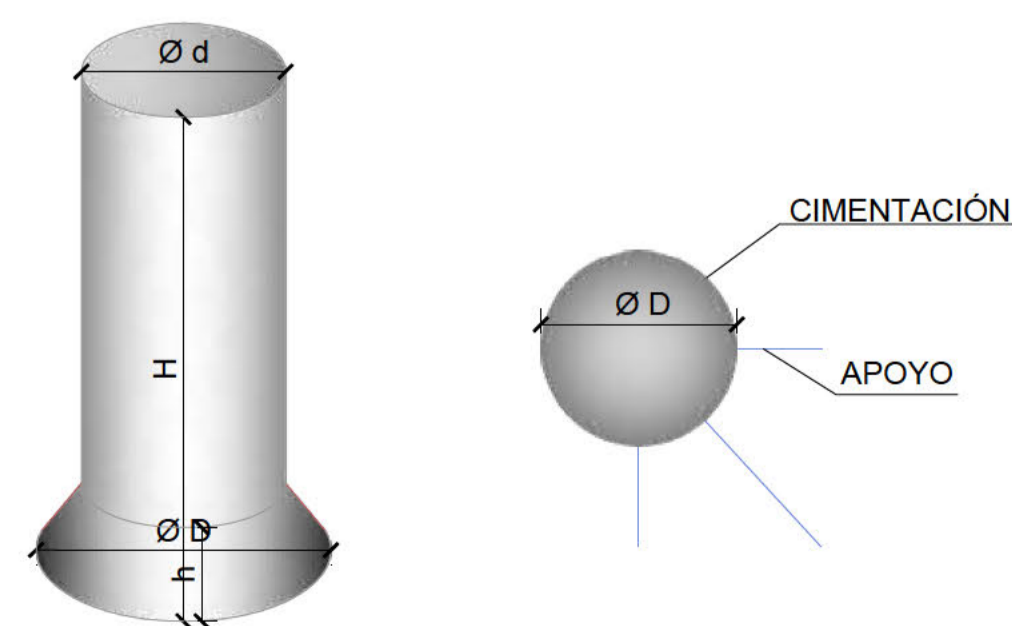
|  |                  |                  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Escala: 1:150                                  | Diseñado: JMU    | Dibujado: MPA    | Chequeado: LTA   | Aprobado: PSS    |
| Original: A1                                   | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 |
| Código: SP6763-LATNudoParla-DR-03-E-Apoyos-D03 |                  |                  | Número: 05       | Hoja: 10 de 10   |

PUESTA A TIERRA EN APOYOS  
TIPO NO FRECUENTADO  
ESCALA 1:50

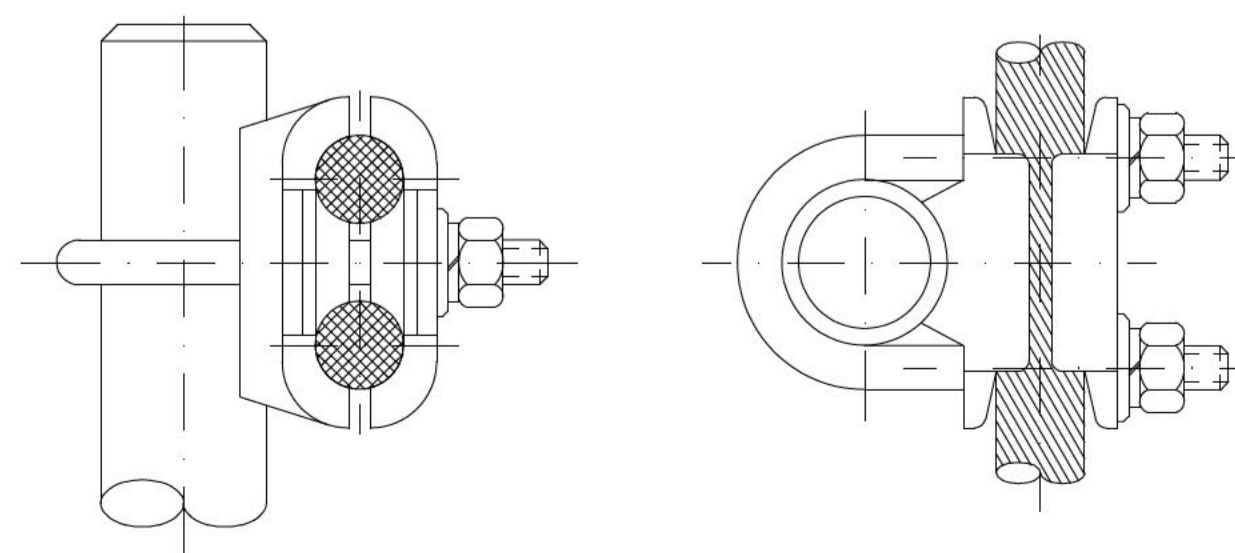


| RELACIÓN DE MATERIALES |          |  |
|------------------------|----------|--|
| POSICIÓN               | CANTIDAD | DENOMINACIÓN   |
| 1                      | 2        | TERMINAL PRESIÓN GALVANIZADO PARA CABLE Cu 50mm <sup>2</sup> A TORNILLO M12          |
| 2                      | 2        | TORNILLO M12:50 CON 2 ARANDELAS PLANAS, 1 GROWER Y TUERCA HEXAGONAL ACERO INOXIDABLE |
| 3                      | ≈7m      | CABLE Cu. DESNUDO 50mm <sup>2</sup>  |
| 4                      | ≈5m      | TUBO PVC RÍGIDO Ø25 mm   |
| 5                      | 2        | GRAPA DE CONEXIÓN PICA-TIERRA  |
| □                      | 2        | PICA ACERO COBREADO Ø14x2000mm   |

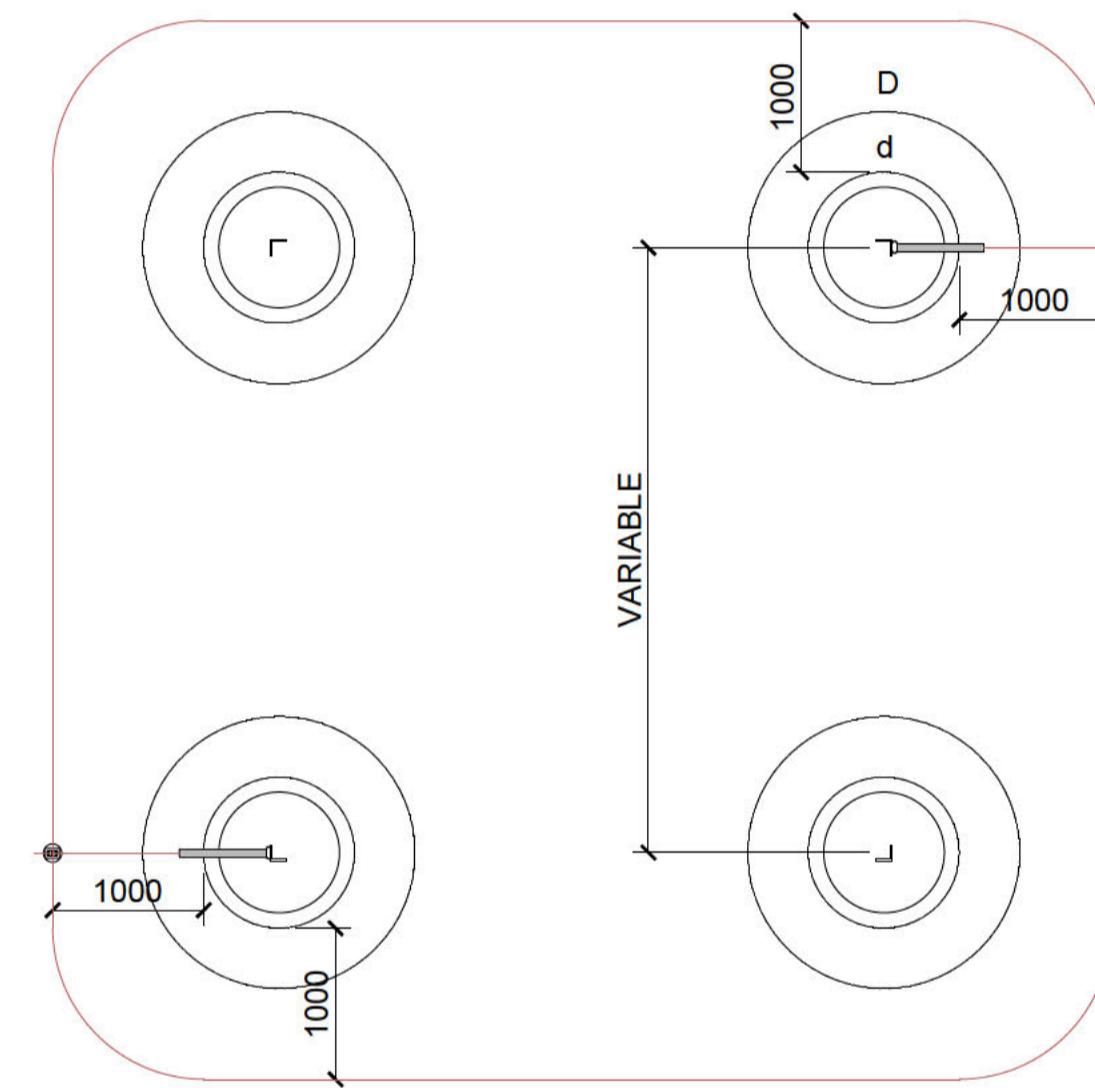
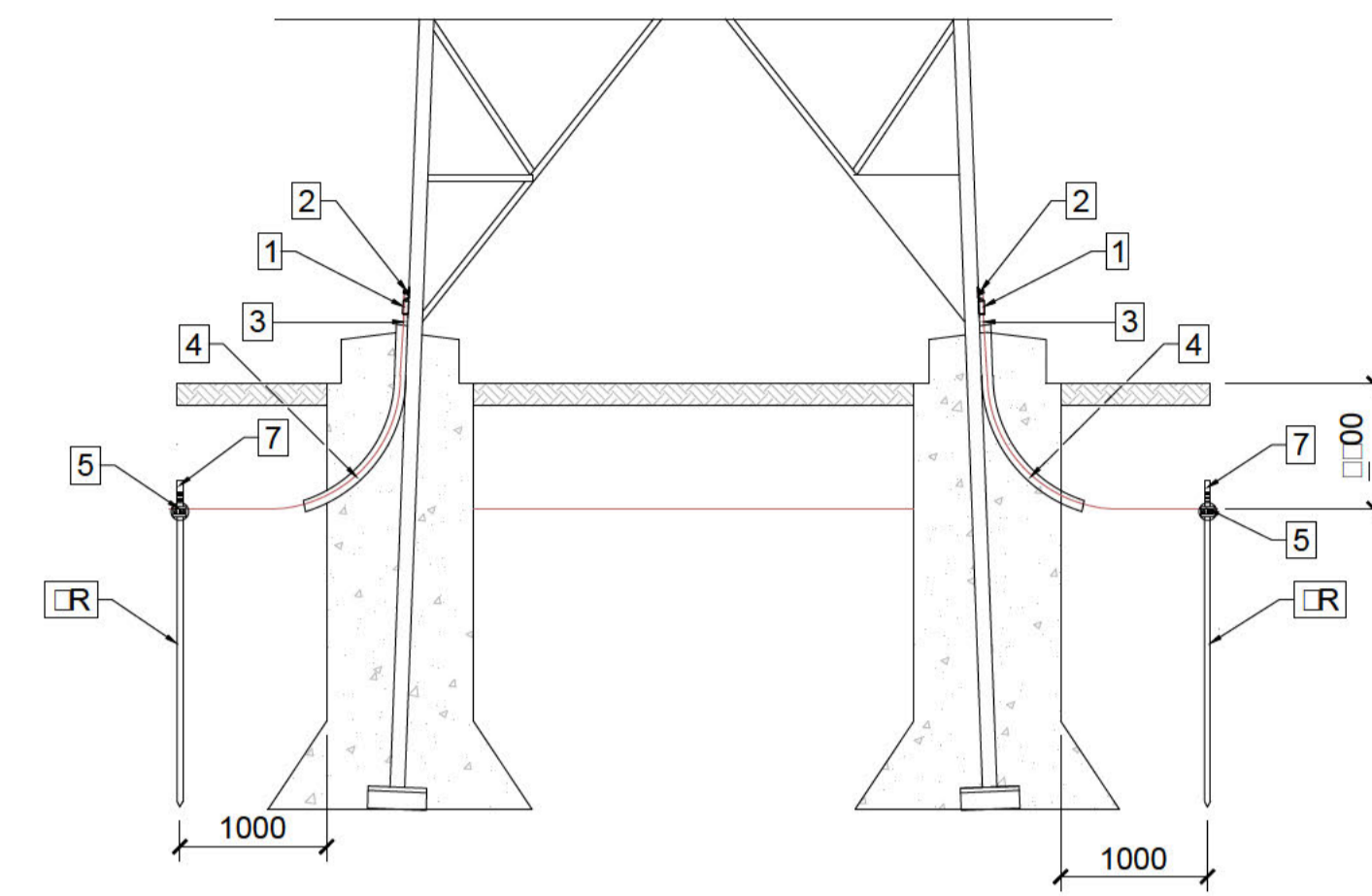
ESQUEMA CIMENTACIÓN CILÍNDRICA DE APOYOS  
ESCALA: SIN ESCALA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A PICA  
ESCALA: SIN ESCALA



PUESTA A TIERRA EN APOYOS  
TIPO FRECUENTADO  
ESCALA 1:50



| RELACIÓN DE MATERIALES |          |  |
|------------------------|----------|--|
| POSICIÓN               | CANTIDAD | DENOMINACIÓN   |
| 1                      | 2        | TERMINAL PRESIÓN GALVANIZADO PARA CABLE Cu 50mm <sup>2</sup> A TORNILLO M12          |
| 2                      | 2        | TORNILLO M12:50 CON 2 ARANDELAS PLANAS, 1 GROWER Y TUERCA HEXAGONAL ACERO INOXIDABLE |
| 3                      | ≈40m     | CABLE Cu. DESNUDO 50mm <sup>2</sup>  |
| 4                      | ≈10m     | TUBO PVC RÍGIDO Ø25 mm   |
| 5                      | 2        | GRAPA DE CONEXIÓN PICA-TIERRA  |
| □R                     | 2        | PICA ACERO COBREADO Ø14x2000mm ROSCADA EN UN EXTREMO                                 |
| 7                      | 2        | MANGUITO PARA CONEXIÓN DE DOS PICAS DE Ø 14 mm                                       |

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO  
ESCALA: SIN ESCALA



MATERIALES:  
VARILLA Cu 8 mm Ø  
CABLE Cu 50 mm<sup>2</sup>  
TUBO PVC RÍGIDO

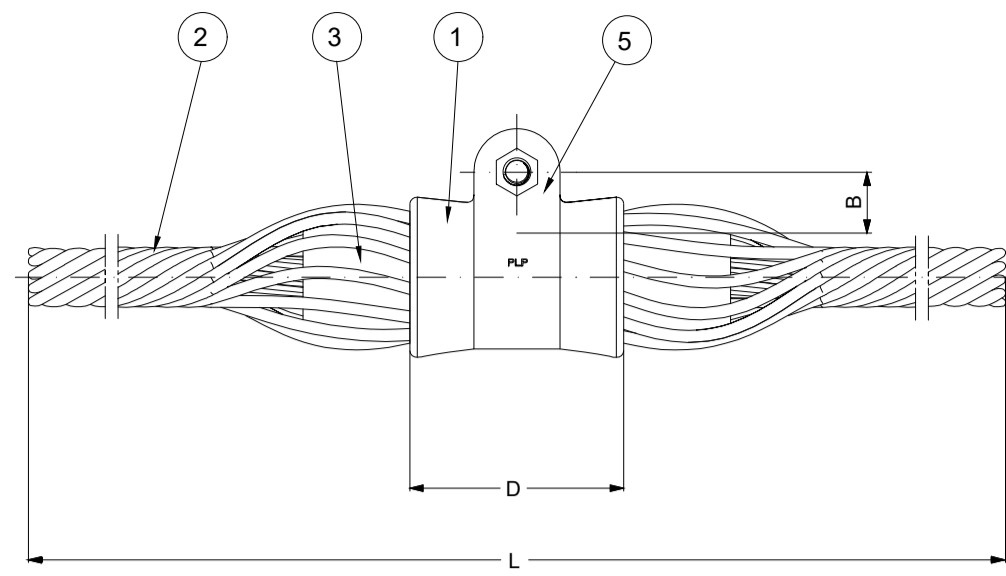
| Rev. | Fecha     | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 2    | MAYO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

|          |             |
|----------|-------------|
| Cliente: | Ingeniería: |
|          |             |
|          |             |

Proyecto: LAAT 220kV EVACUACIÓN  
SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES

Título Plano: DETALLE DE TOMA DE PUESTA A TIERRA PARA APOYOS

| Escala:                                   | Diseñado: | Dibujado: | Chequeado: | Aprobado: |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1/50                                      | JMU       | MPA       | LTA        | PSS       |
| Original:                                 | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:     | Fecha:    |
| A1  | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022  | MAYO-2022 |
| Código:                                   | Número:   | Hoja:     |            |           |
| SP6763-LAINudoParla-DR-04-E-ApTierrez-D02 | 04        | 01 de 01  |            |           |



- 1 CUERPO DE GRAPA: □D204-N
- MATERIAL: AL. ALUMINIO
  - CARGA DE ROTURA MÍNIMA: 100 KN
- 2 VARILLAS:
- DIRECCIÓN: DERECHA
  - LONGITUD: 1:30
  - Nº DE VARILLAS: 11
  - DIÁMETRO: □35
  - COLOR: AZUL
  - EXTREMOS: PICO DE LORO
- 3 MANGUITO:
- MATERIAL: NEOPRENO
- 4 TORNILLO, TUERCA, ARANDELA
- MATERIAL: AC. GALVANIZADO
- PASADOR DE SEGURIDAD
- MATERIAL: AC. INOXIDABLE
- 5 ABRAZADERA: □5053 - 17.5
- MATERIAL: AL. ALUMINIO

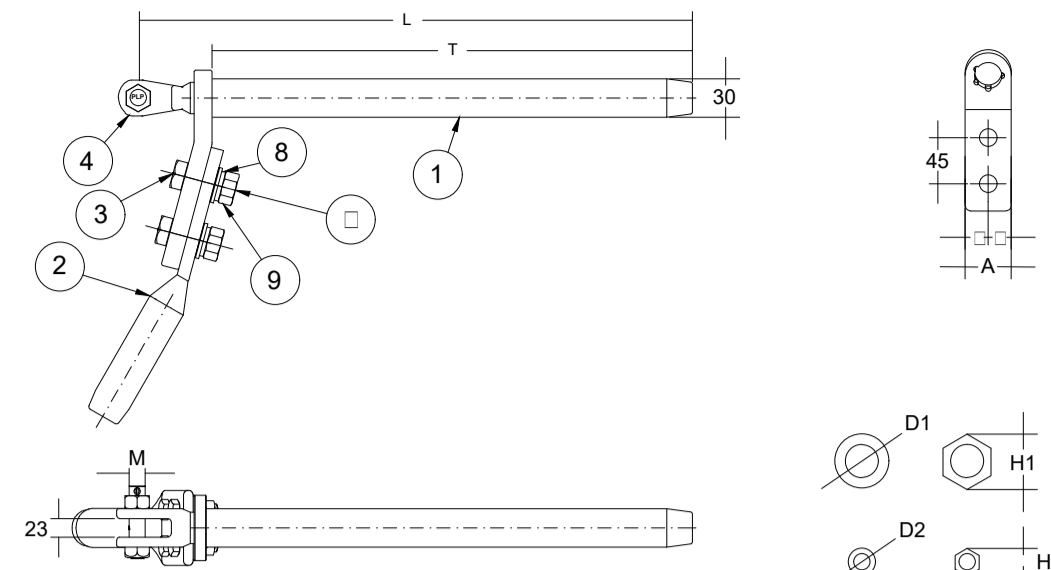
CÓDIGO NÚMERO: □14-D-4

GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA PARA: HAWK

REF.: GSA-21.49/22.11/D/PL

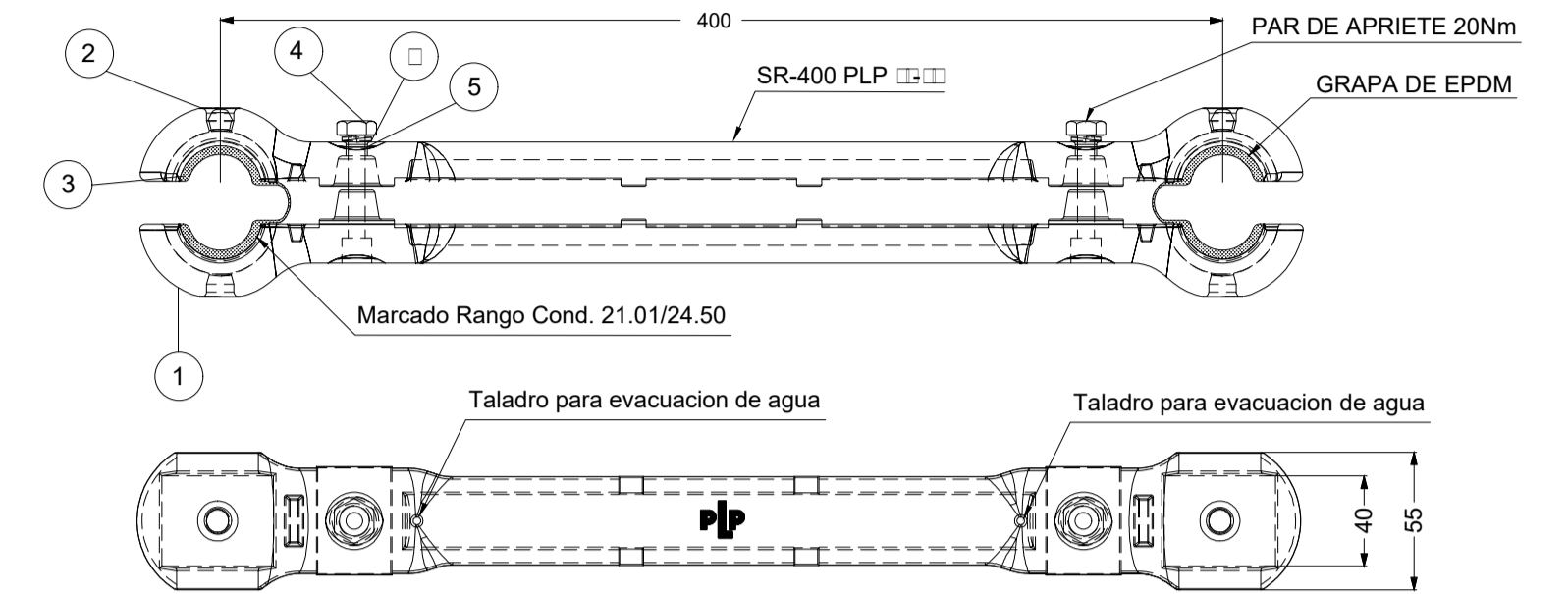
GAMA DE APLICACIÓN mm: 21.49/22.11

| DIMENSIONES mm. | A  | B  | C   | D   | E  | F   | G  |
|-----------------|----|----|-----|-----|----|-----|----|
|                 | 23 | 34 | M1□ | 115 | 83 | 135 | 70 |



| LISTA DE MATERIALES |                      |       |                     |  |
|---------------------|----------------------|-------|---------------------|--|
| Nº                  | DESCRIPCIÓN          | CANT. | MATERIAL            |  |
| 1                   | TORNILLO ANTIFLUVIOS | 1     | AC. GALVANIZADO 8.8 |  |
| 2                   | TORNILLO M14 □50     | 2     | AC. GALVANIZADO 8.8 |  |
| 3                   | EMBOLO HORQUILLA     | 1     | AC. GALVANIZADO     |  |
| 4                   | CUERPO DE GRAPA      | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO   |  |
| 5                   | PASADOR              | 1     | ACERO INOX.         |  |
| □                   | ARANDELA GROWER M14  | 2     | AC. GALVANIZADO     |  |
| 7                   | PALA DE DERIVACIÓN   | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO   |  |
| 8                   | TUERCA M14           | 2     | AC. GALVANIZADO     |  |
| 9                   | TUERCA M1□           | 1     | AC. GALVANIZADO     |  |
| 10                  | ARANDELA PLANA M14   | 2     | AC. GALVANIZADO     |  |

| CONDUCTOR    | DIMENSIONES mm□ |     |    |     |    |      |      | PESO | CARGA ROTURA   |                   |
|--------------|-----------------|-----|----|-----|----|------|------|------|----------------|-------------------|
|              | L               | T   | A  | M   | D1 | D2   | H1   |      |                | H2                |
| LA-280 HAWK□ | 544             | 4.0 | 45 | M20 | 38 | 19.3 | 32.5 | 1:35 | APROX. 3.00 Kg | 95□ RBS CONDUCTOR |



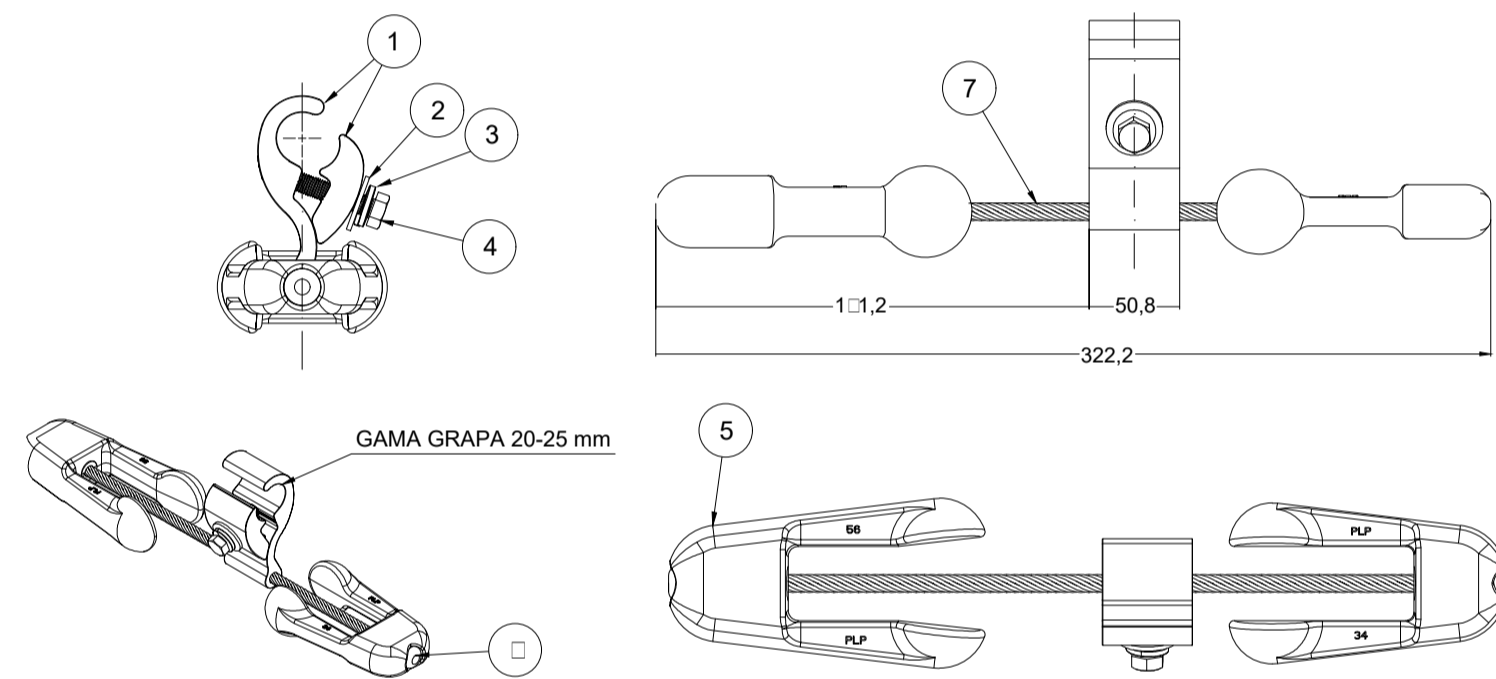
| LISTA DE MATERIALES |          |                                   |       |                   |
|---------------------|----------|-----------------------------------|-------|-------------------|
| Nº                  | CODIGO   | DESCRIPCIÓN                       | CANT. | MATERIAL          |
| 1                   | 20070001 | SEPARADOR DUPLEX MACHO            | 1     | AC. GALVANIZADO   |
| 2                   | 20070002 | SEPARADOR DUPLEX HEMBRA           | 1     | AC. GALVANIZADO   |
| 3                   | 20100515 | MORDAZA SEPARADOR 21.01/24.50     | 1     | EPDM              |
| 4                   | 20052051 | TORNILLO M-8.40 INOX. ANTIFLUVIOS | 1     | ACERO INOX.       |
| 5                   | 20053080 | JUNTA TÓRICA 6,25 x 1,5           | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO |
| □                   | 20052093 | ARANDELA INOX. GROWER M-8         | 1     | ACERO INOX.       |

NOTAS:  
MATERIAL: FUNDICIÓN DE ALEACIÓN DE ALUMINIO  
EPDM SEMICONDUCTIVO  
PESO APROXIMADO: 1.2 Kg

1 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA PARA CABLE HAWK  
Detalle S/E

2 GRAPA COMPRESIÓN  
Detalle S/E

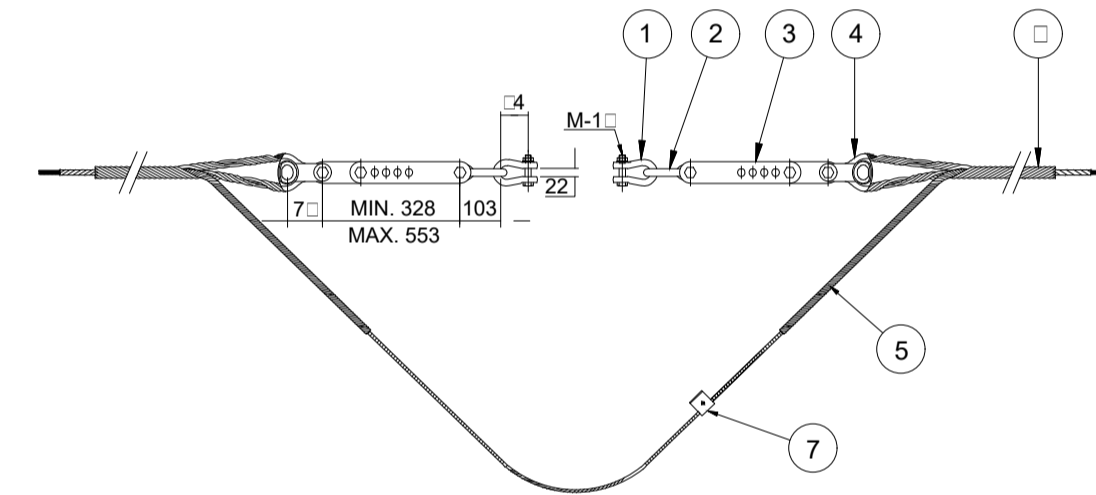
3 SEPARADOR SEMIRÍGIDO SR-400-21.01/24.50  
Detalle S/E



| LISTA DE MATERIALES |                 |       |                            |  |
|---------------------|-----------------|-------|----------------------------|--|
| Nº                  | DESCRIPCIÓN     | CANT. | MATERIAL                   |  |
| 1                   | GRAPA           | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO EXTRUIDO |  |
| 2                   | ARANDELA PLANA  | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 3                   | ARANDELA GROWER | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 4                   | TORNILLO M10    | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 5                   | PESO            | 2     | HIERRO GALVANIZADO         |  |
| □                   | CUÑA            | 2     | ALEACIÓN ALUMINIO          |  |
| 7                   | CABLE           | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |

NOTAS:  
PAR DE APRIETE DE LOS TORNILLOS: 41 Nm  
PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 2,29 Kg  
STOCKBRIDGE PARA CONDUCTOR CON DIÁMETRO ENTRE 20 Y 25 mm

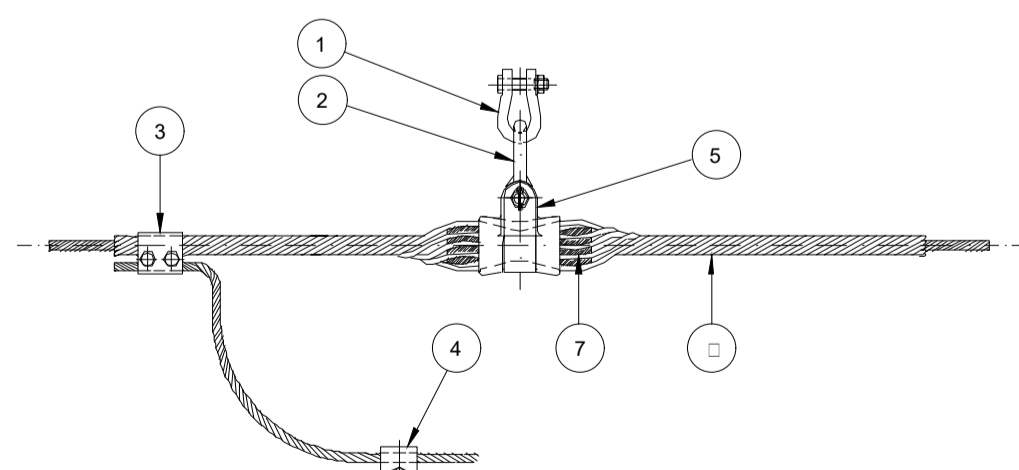
4 AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE VSD 2525  
Detalle S/E



| LISTA DE MATERIALES |                       |       |                   |            |             |         |
|---------------------|-----------------------|-------|-------------------|------------|-------------|---------|
| Nº                  | DESCRIPCIÓN           | CANT. | MATERIAL          | REFERENCIA | CAR. ROTURA | PESO    |
| 1                   | GRILLETE RECTO        | 2     | AC. GALVANIZADO   | GN-1/JTA   | 135 KN      | 0,50 Kg |
| 2                   | ESLABÓN REVIRADO      | 2     | AC. GALVANIZADO   | ER-1□      | 135 KN      | 0,45 Kg |
| 3                   | TENSOR DE CORREDEIRA  | 2     | AC. GALVANIZADO   | AR-701     | 135 KN      | 4,00 Kg |
| 4                   | HORQUILLA GUARDACABOS | 2     | FUNDICIÓN G.E.    | HG-1/JTA   | 130 KN      | 0,80 Kg |
| 5                   | VARILLAS DE REFUERZO  | 2     | ALEACIÓN ALUMINIO | AGL □□     | 95□ UTS     | □□      |
| □                   | RETENCIÓN PREFORMADA  | 2     | ACERO ALUMINIZADO | XRDFO □□   | 95□ UTS     | □□      |
| 7                   | CONEXIÓN A TORRE      | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO | GSU 8/18   | -           | 0,20 Kg |

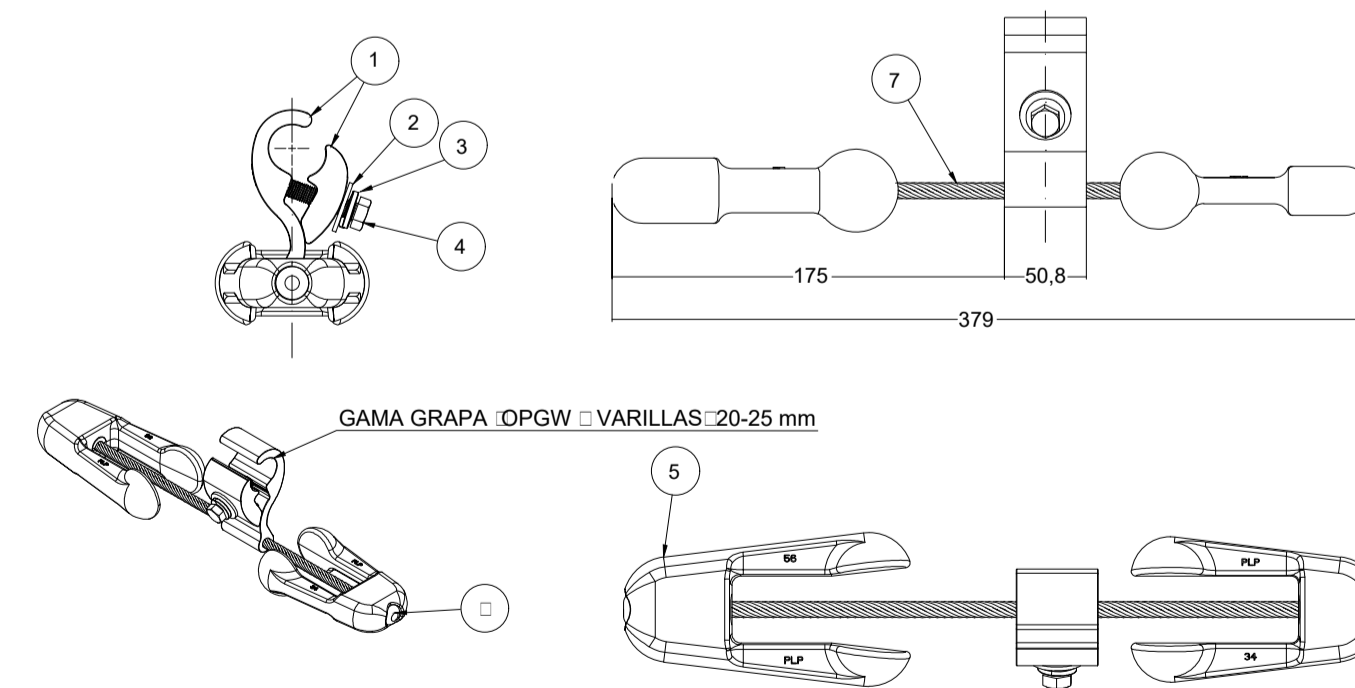
(\*) SEGÚN DIÁMETRO DE CABLE

5 CONJUNTO DE AMARRE DOBLE PASANTE PARA OPGW  
Detalle S/E



| LISTA DE MATERIALES |          |                            |       |                   |
|---------------------|----------|----------------------------|-------|-------------------|
| Nº                  | CODIGO   | DESCRIPCIÓN                | CANT. | MATERIAL          |
| 1                   | GN/T     | GRILLETE RECTO             | 1     | F-114 GALVANIZADO |
| 2                   | ER-1□    | ESLABÓN REVIRADO           | 1     | F-114 GALVANIZADO |
| 3                   | PG 11/28 | GRAPA CONEXIÓN PARALELA    | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO |
| 4                   | GSU 8-18 | GRAPA CONEXIÓN A TORRE     | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO |
| 5                   | -        | CUERPO DE GRAPA GSA        | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO |
| □                   | -        | VARILLAS REFORMADAS DE GSA | 1     | ACERO REC. ALUM.  |
| 7                   | -        | MANGUITO DE NEOPRENO       | 1     | NEOPRENO          |

CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE OPGW  
Detalle S/E



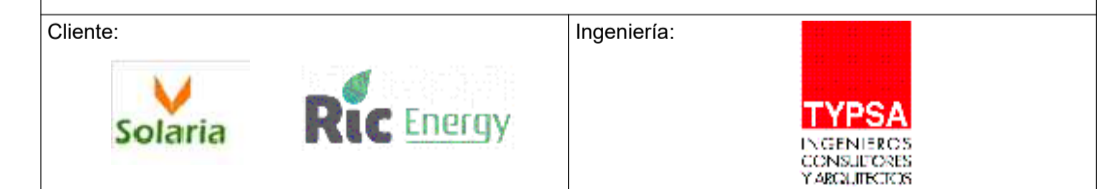
| LISTA DE MATERIALES |                 |       |                            |  |
|---------------------|-----------------|-------|----------------------------|--|
| Nº                  | DESCRIPCIÓN     | CANT. | MATERIAL                   |  |
| 1                   | GRAPA           | 1     | ALEACIÓN ALUMINIO EXTRUIDO |  |
| 2                   | ARANDELA PLANA  | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 3                   | ARANDELA GROWER | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 4                   | TORNILLO M10    | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |
| 5                   | PESO            | 2     | HIERRO GALVANIZADO         |  |
| □                   | CUÑA            | 2     | ALEACIÓN ALUMINIO          |  |
| 7                   | CABLE           | 1     | AC. GALVANIZADO            |  |

NOTAS:  
PAR DE APRIETE DE LOS TORNILLOS: 41 Nm  
PESO APROXIMADO DEL CONJUNTO: 1,8 Kg  
STOCKBRIDGE PARA OPGW CUYO DIÁMETRO INCLUYENDO VARILLAS DE REFUERZO ESTÉ COMPRENDDO ENTRE 20 Y 25 mm GALVANIZADO EN CALIENTE SEGÚN EN-ISO-1461

7 AMORTIGUADOR STOCKBR DGE VSD 2525  
Detalle S/E

| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 4    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Cuarta Edición  |
| 3    | FEBR-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Tercera Edición |
| 2    | ENERO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

Fase del Proyecto:



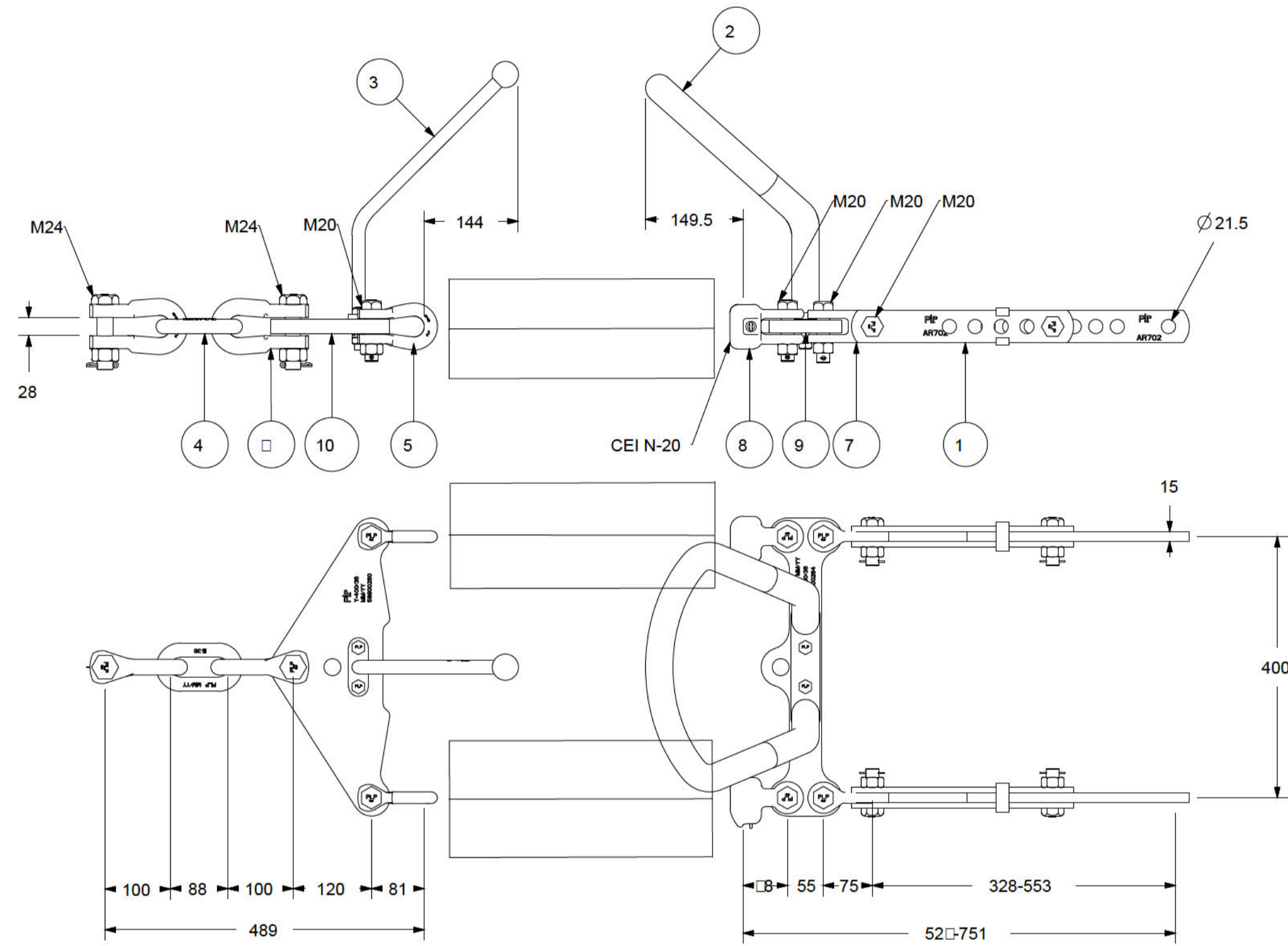
Proyecto: LAAT 220KV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES

Título Plano: LAAT. HERRAJES.CABLES OPGW

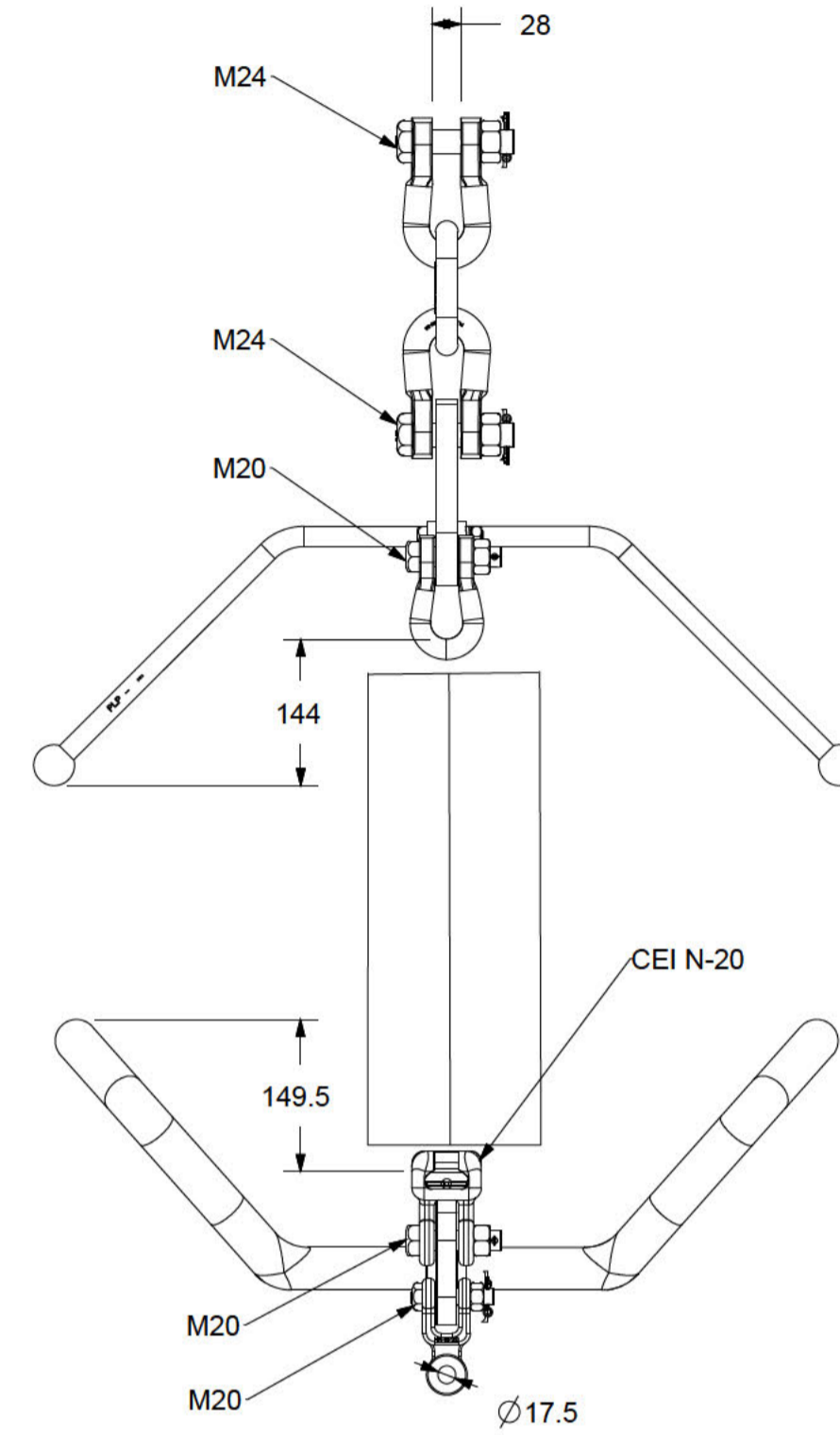
| Escala:   | Diseñado: | Dibujado: | Chequeado: | Aprobado: |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|
| S/E   | JMU       | MPA       | LTA        | PSS       |
| Original:                                       | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:     | Fecha:    |
| A1  | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022  | MAYO-2022 |
| Código:   | Número:   | Hoja:     |            |           |
| SP6763-LAATNudoParia-DR-05-IE-CadenasAmarre-D04 | 08        | 01 de 01  |            |           |

| LISTA DE MATERIALES |          |                                   |                  |       |              |         |           |
|---------------------|----------|-----------------------------------|------------------|-------|--------------|---------|-----------|
| Nº                  | CODIGO   | DESCRIPCION                       | REFERENCIA       | CANT. | CARGA ROTURA | PESO    | MATERIAL  |
| 1                   | 588003   | ALARGADERA REGULABLE AR-702       | AR702            | 2     | 1.000 tN     | 3.90 KG | AC. GALV. |
| 2                   | 58000841 | CONJ. RAQUETA RI 375/245/220KV    | RI 375/130/220KV | 1     | ---          | 3.00 KG | AC. GALV. |
| 3                   | 58000842 | CONJ. DESC. SUP. DS 375/245/220KV | DS 375/240/220KV | 1     | ---          | 1.05 KG | AC. GALV. |
| 4                   | 58800289 | ESLABON E-3                       | E-3              | 1     | 3.000 tN     | 0.8 KG  | AC. GALV. |
| 5                   | 5880013  | GRILLETE GN-21/T                  | GN-21/T          | 2     | 21000 tN     | 0.58 KG | AC. GALV. |
| 6                   | 5880013  | GRILLETE GN-3/T                   | GN-3/T           | 2     | 3.000 tN     | 1.70 KG | AC. GALV. |
| 7                   | 58800141 | HORQUILLA REV. HR-20/1/T          | HR-20/1/T        | 2     | 1.000 tN     | 0.70 KG | AC. GALV. |
| 8                   | 58800515 | ROTULA RH-20/T                    | RH-20/T          | 2     | 21000 tN     | 1.58 KG | AC. GALV. |
| 9                   | 5880024  | YUGO SEPARADOR YS-400/3           | YS-400/3         | 1     | 3.000 tN     | 4.48 KG | AC. GALV. |
| 10                  | 588002   | YUGO Y-400/3                      | Y-400/3          | 1     | 3.000 tN     | 9.10 KG | AC. GALV. |

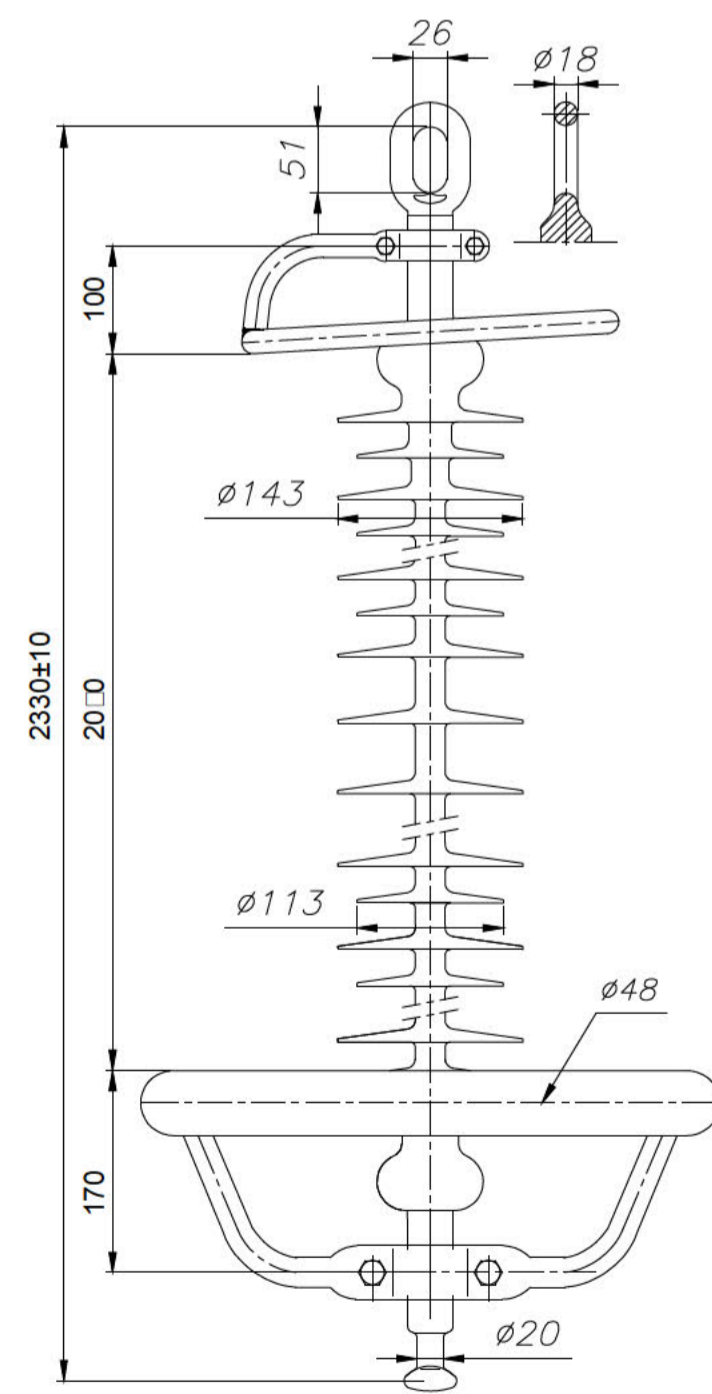
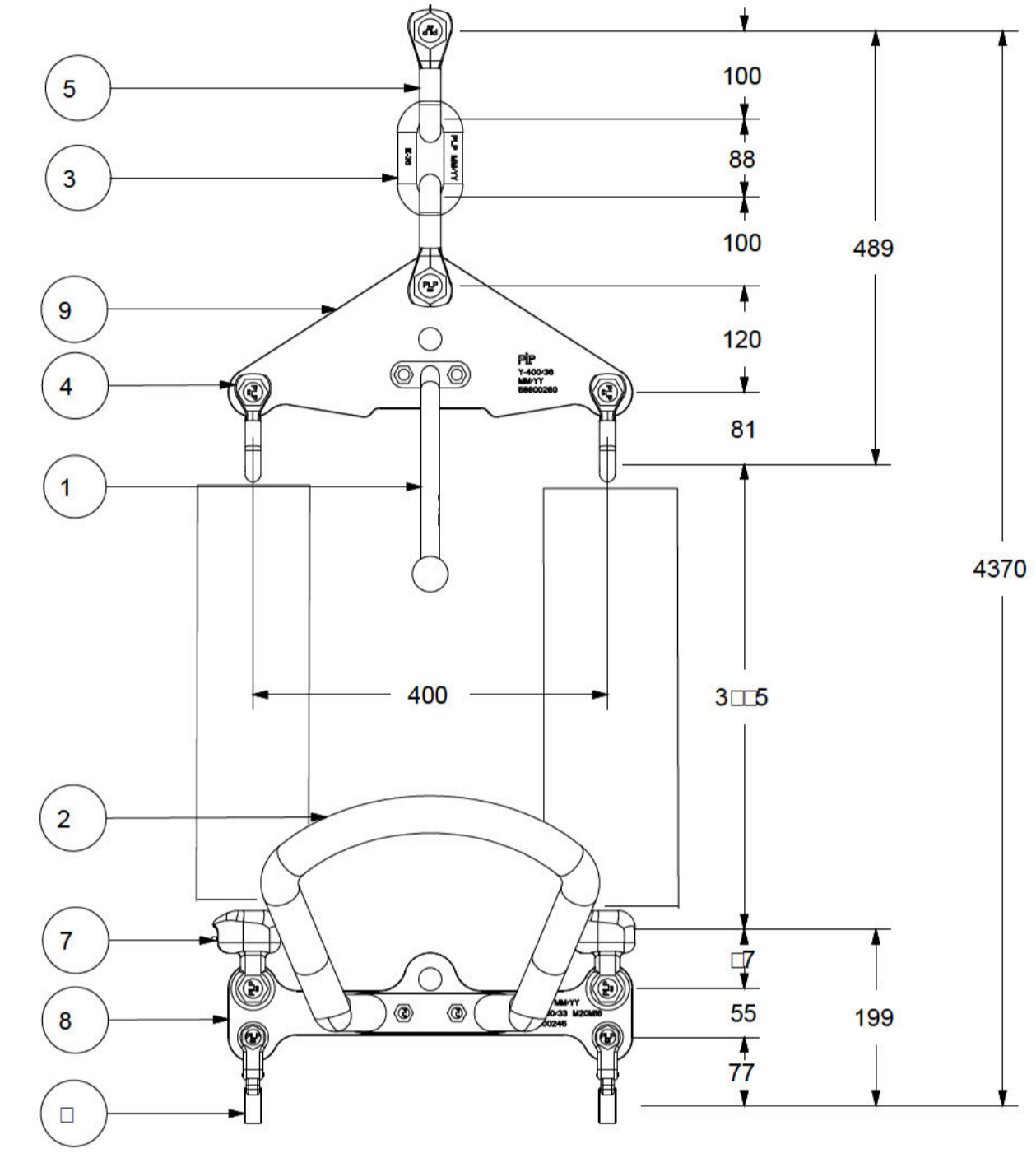
| LISTA DE MATERIALES |          |                                |                  |       |              |         |           |
|---------------------|----------|--------------------------------|------------------|-------|--------------|---------|-----------|
| Nº                  | CODIGO   | DESCRIPCION                    | REFERENCIA       | CANT. | CARGA ROTURA | PESO    | MATERIAL  |
| 1                   | 58000842 | CONJ. DESC. DS 375/245/220KV   | DS 375/240/220KV | 1     | ---          | 1.05 KG | AC. GALV. |
| 2                   | 58000841 | CONJ. RAQUETA RI 375/245/220KV | RI 375/130/220KV | 1     | ---          | 3.00 KG | AC. GALV. |
| 3                   | 58800289 | ESLABON E-3                    | E-3              | 1     | 3.000 tN     | 0.8 KG  | AC. GALV. |
| 4                   | 5880013  | GRILLETE GN-21/T               | GN-21/T          | 2     | 21000 tN     | 0.58 KG | AC. GALV. |
| 5                   | 5880013  | GRILLETE GN-3/T                | GN-3/T           | 2     | 3.000 tN     | 1.70 KG | AC. GALV. |
| 6                   | 58800135 | HORQUILLA REVIRADA HR-1/20/T   | HR-1/20/T        | 2     | 13500 tN     | 0.51 KG | AC. GALV. |
| 7                   | 58800515 | ROTULA RH-20/T                 | RH-20/T          | 2     | 21000 tN     | 1.58 KG | AC. GALV. |
| 8                   | 58800245 | YUGO SEPARADOR YS400/33 M20M1  | YS-400/33 M20M1  | 1     | 33000 tN     | 5.00 KG | AC. GALV. |
| 9                   | 588002   | YUGO Y-400/3                   | Y-400/3          | 1     | 3.000 tN     | 9.10 KG | AC. GALV. |



**1** CAD. AMARRE DOBLE DUPLEX 220 kV  
Detalle S/E



**2** CAD. SUSP. DOBLE DUPLEX 220 kV  
Detalle S/E






| DIMENSIONES (mm)       |      |
|------------------------|------|
| Longitud total         | 2330 |
| Distancia de arco      | 200  |
| Línea de fuga          | 204  |
| TENSIÓN SOPORTADA (kV) |      |
| Impulso tipo rayo      | 115  |
| Frecuencia industrial  | 525  |
| CARGAS MECÁNICAS (kN)  |      |
| Tracción Longitudinal  | 100  |
| Tracción Transversal   | 80   |
| PESO (Kg)              | 13.2 |
| Con aros de arco       | 25.5 |

-Acero galvanizado min. 500 g/m<sup>2</sup> según IEC 383.  
-Aislador de composite U 10 AB 380P 2AR2 Nivel de polución III Un 245kV SML 10kN

**1** AISLADOR PARA CAD. DE AMARRE Y SUSPENSIÓN 220 kV  
Detalle S/E

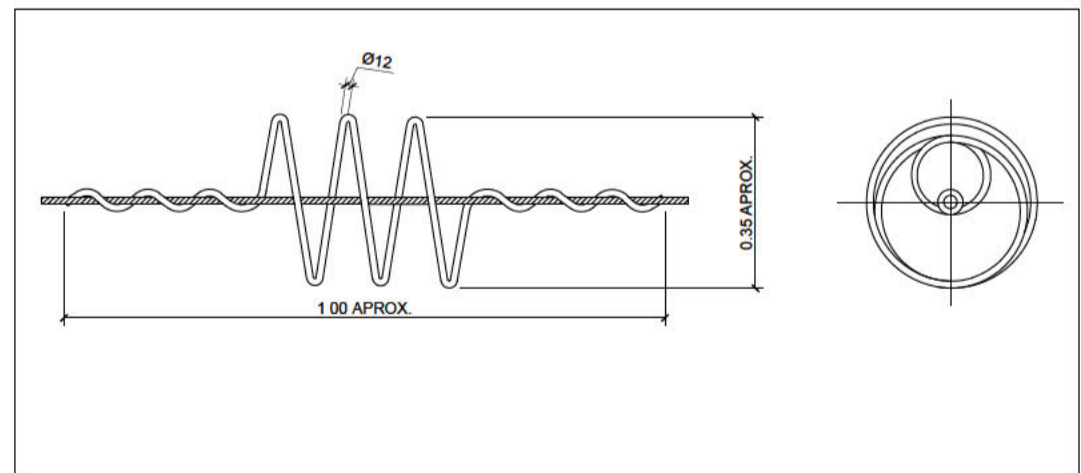
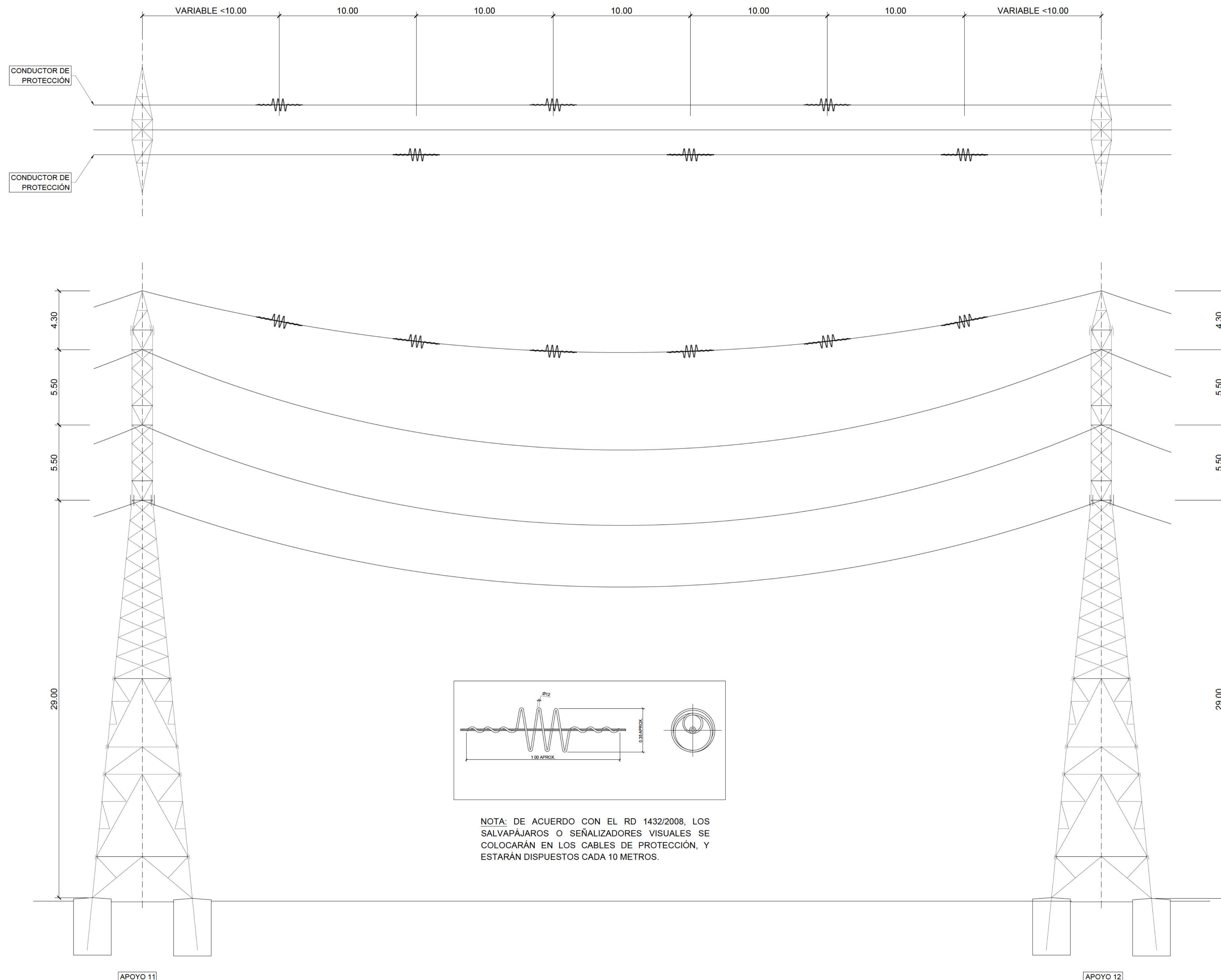
| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 3    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Tercera Edición |
| 2    | ENERO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

Cliente:   Ingeniería: 

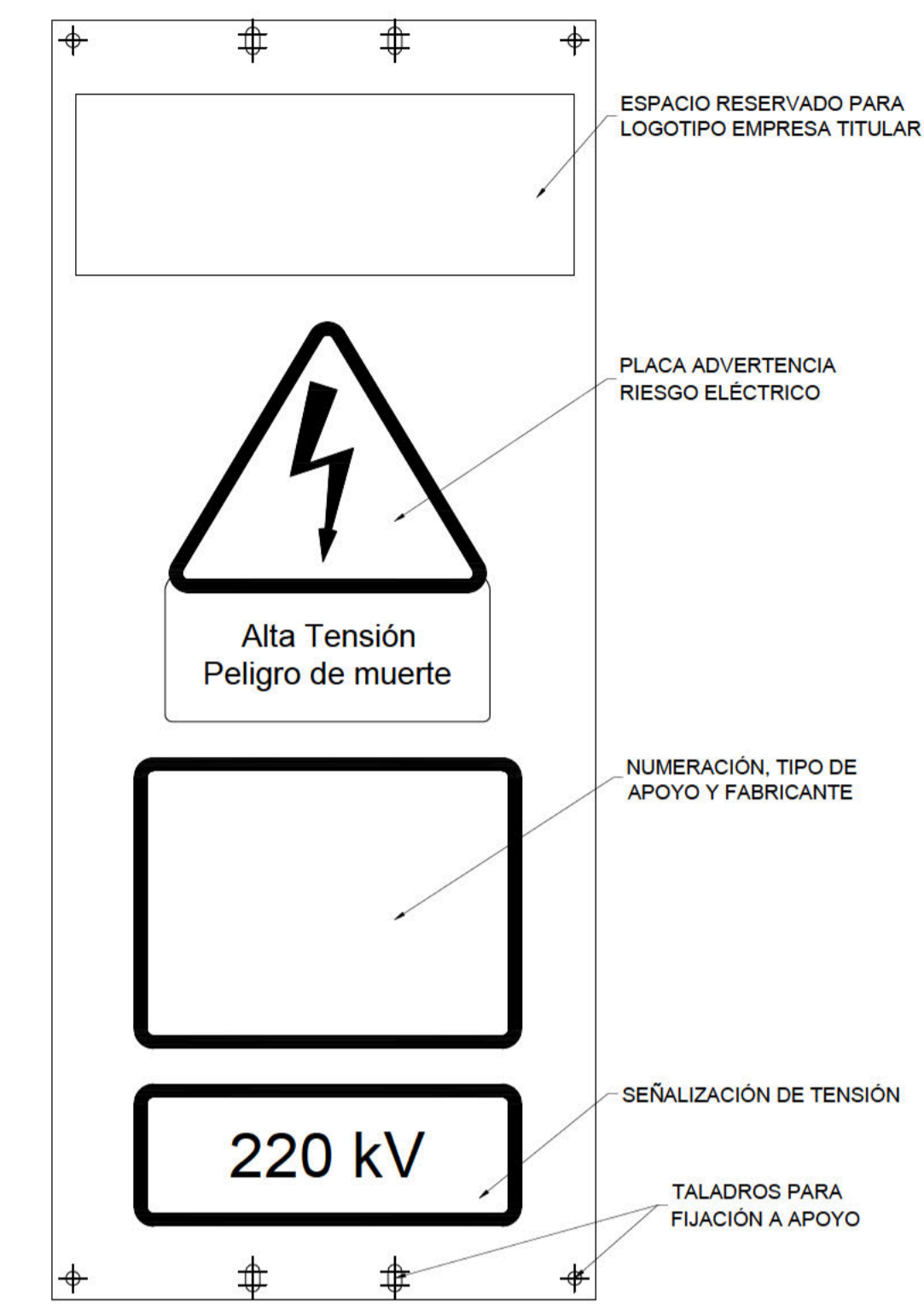
Proyecto: **LAAT 220kV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES**

Título Plano: **DETALLE CADENAS DE SUSPENSIÓN**

| Escala:   | Diseñado: | Dibujado: | Chequeado: | Aprobado: |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|
| S/E   | JMU       | MPA       | LTA        | PSS       |
| Original:   | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:     | Fecha:    |
| A1  | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022  | MAYO-2022 |
| Código:   | Número:   | Hoja:     |            |           |
| SP6763-LATInudoParla-DR-06-IE-CadenasSuspension-D03 | 06        | 01 de 01  |            |           |



NOTA: DE ACUERDO CON EL RD 1432/2008, LOS SALVAPÁJAROS O SEÑALIZADORES VISUALES SE COLOCARÁN EN LOS CABLES DE PROTECCIÓN, Y ESTARÁN DISPUESTOS CADA 10 METROS.



MATERIAL: CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1mm DE ESPESOR CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINCO DE 271 g/m<sup>2</sup>

| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 3    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Tercera Edición |
| 2    | ENERO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

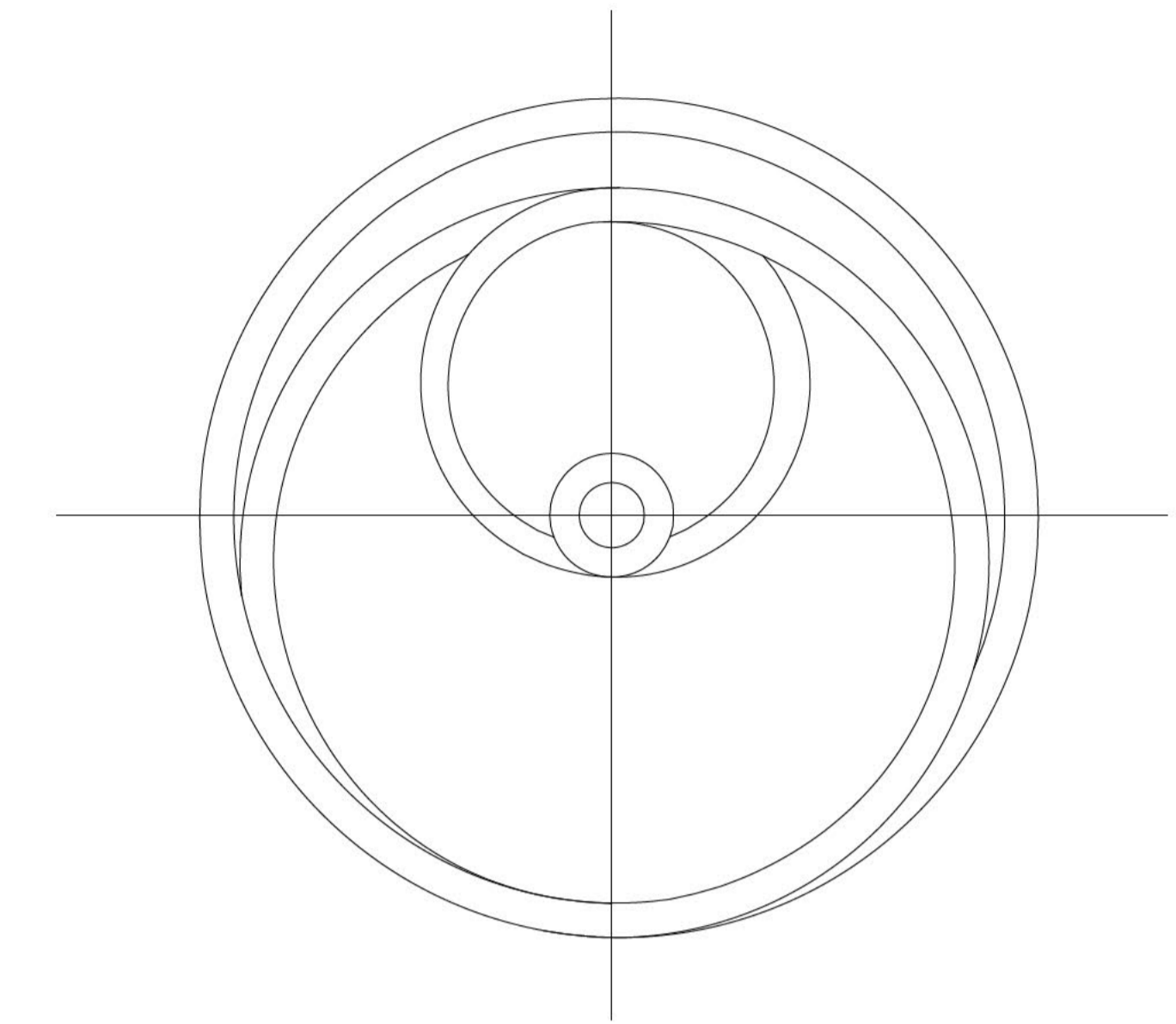
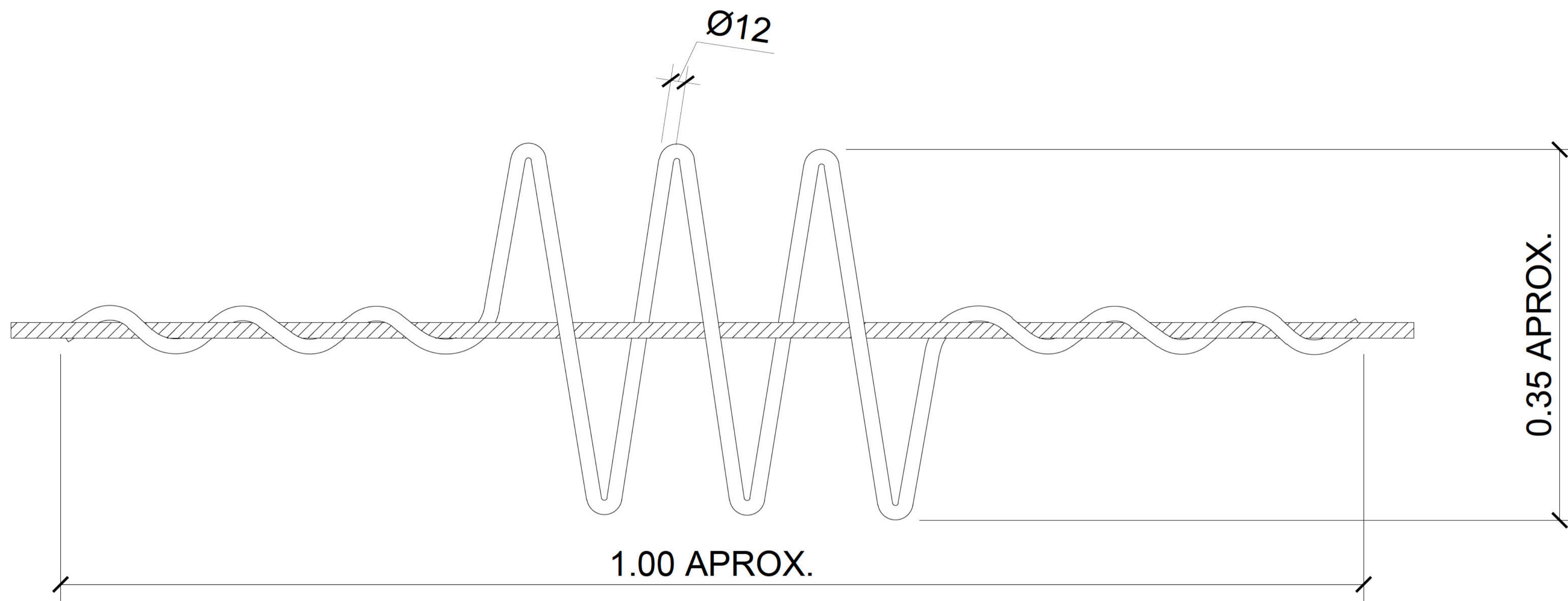
Fase del Proyecto:

Cliente: Ingeniería:

Proyecto: **LAAT 220kV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES**

Título Plano: **PLACA DE SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTO SALVAPAJAROS**

| Escala:                                       | Diseñado:        | Dibujado:        | Chequeado:       | Aprobado:        |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| S/E   | JMU              | MPA              | LTA              | PSS              |
| Original:                                     | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 | Fecha: MAYO-2022 |
| Código:                                       | Número:          |                  | Hoja:            |                  |
| SP6763-LATNudoParia-DR-07-IE-Señalización-D03 | 09               |                  | 01 de 02         |                  |



| TYPE    | CONDUCTOR'S DIAMETER mm |
|---------|-------------------------|
| BSDA-9  | 7 TO 11                 |
| BSDA-11 | 11 TO 15,20             |
| BSDA-15 | 13,4 TO 17,50           |
| BSDA-17 | 17,51 TO 21,80          |

**NOTES/NOTAS:**

ROD'S DIAMETER/DIAMETRO DE LA VARILLA

12 mm

ASSEMBLY INTERVAL/DISTANCIA DE COLOCACIÓN

10-12 m

MATERIAL:

P.V.C. RESISTENTE UV.

COLOR YELLOW/AMARILLO:

SIMILAR RAL 1021

| Rev. | Fecha      | Diseñado | Dibujado | Revisado | Aprobado | Descripción     |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 3    | MAYO-2022  | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Tercera Edición |
| 2    | ENERO-2022 | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Segunda Edición |
| 1    | NOV-2020   | JMU      | MPA      | LTA      | PSS      | Plano inicial   |

Fase del Proyecto:

|   |   |
|---|---|
| Cliente:  | Ingeniería:   |
|   |  |

Proyecto: LAAT 220KV EVACUACIÓN  
SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES

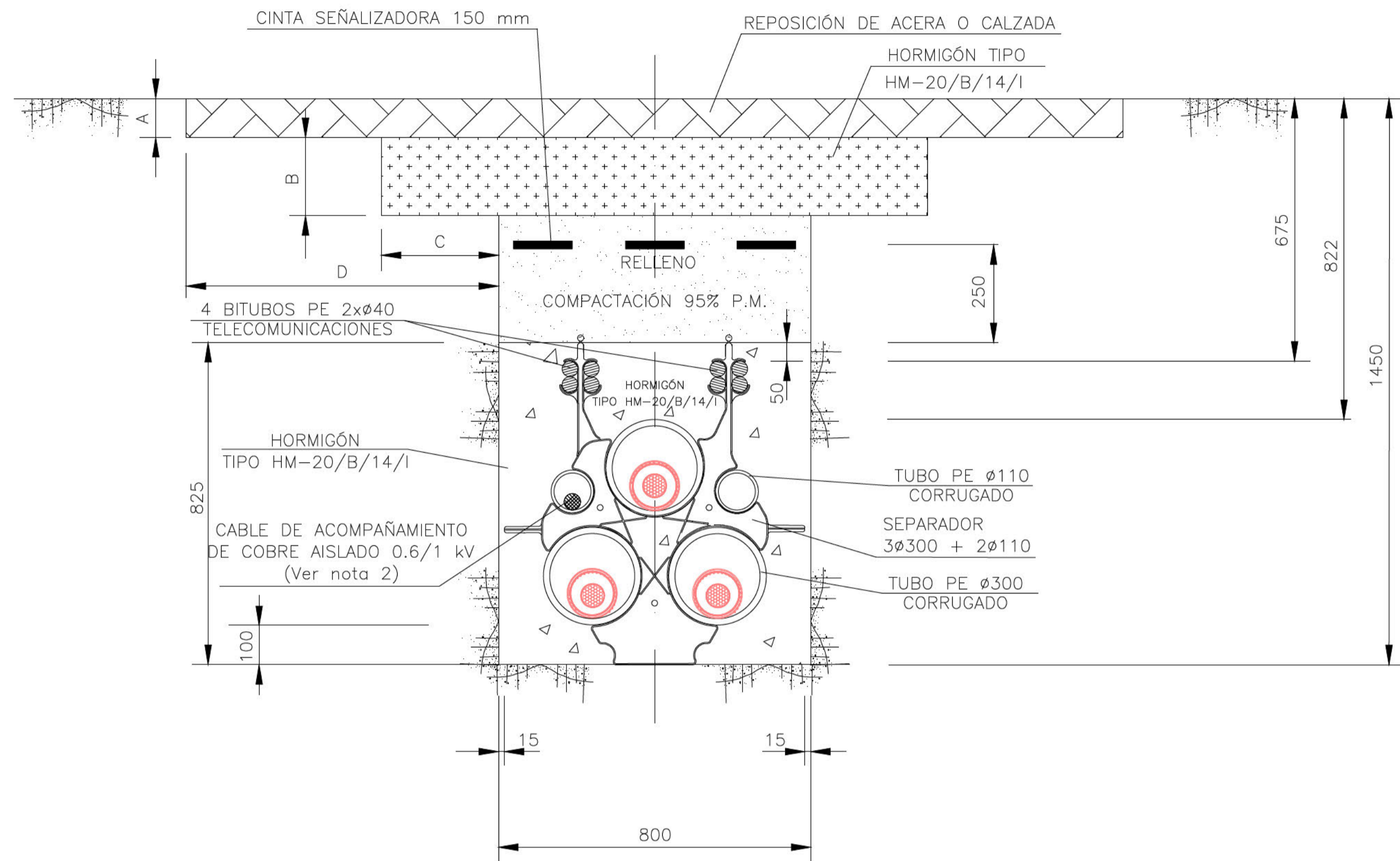
Título Plano: PLACA DE SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTO SALVAPAJAROS

| Escala: | Diseñado: | Dibujado: | Chequeado: | Aprobado: |
|---------|-----------|-----------|------------|-----------|
| S/E     | JMU       | MPA       | LTA        | PSS       |

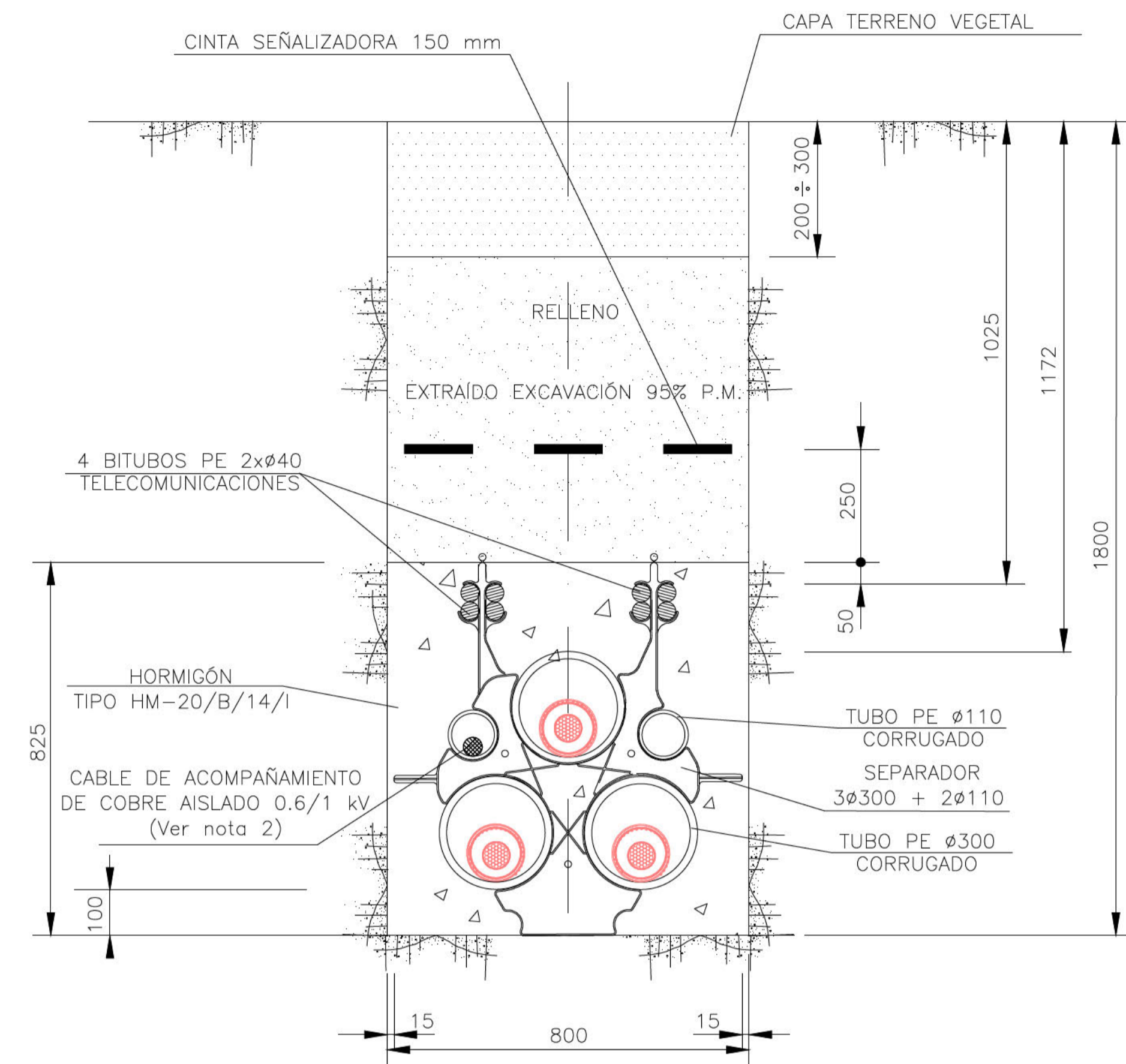
| Original: | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:    | Fecha:    |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A1        | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022 | MAYO-2022 |

| Código:                                       | Número: | Hoja:    |
|---|---------|----------|
| SP6763-LATNudoParla-DR-07-IE-Señalización-D03 | 09      | 02 de 02 |

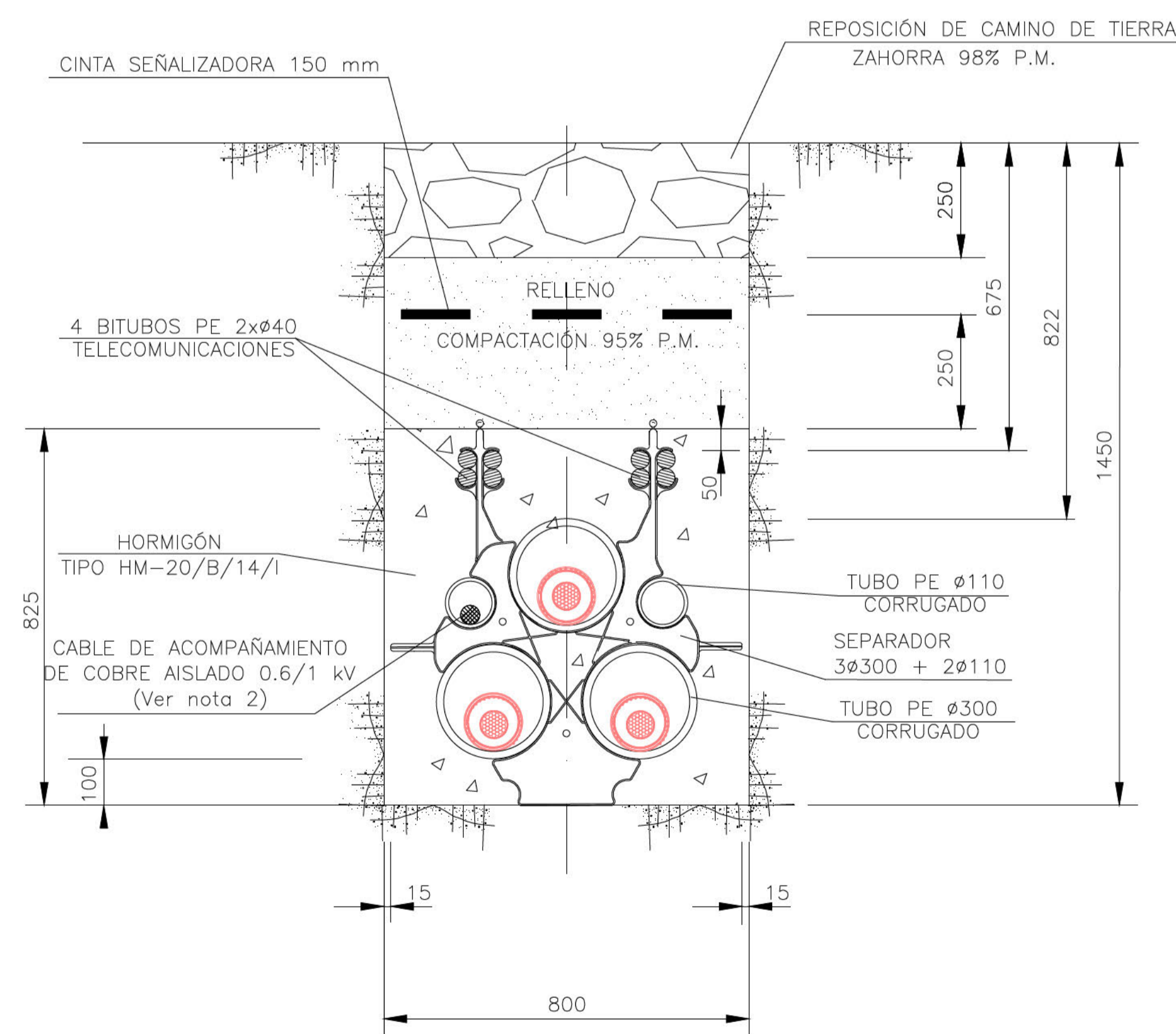
### CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



### CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



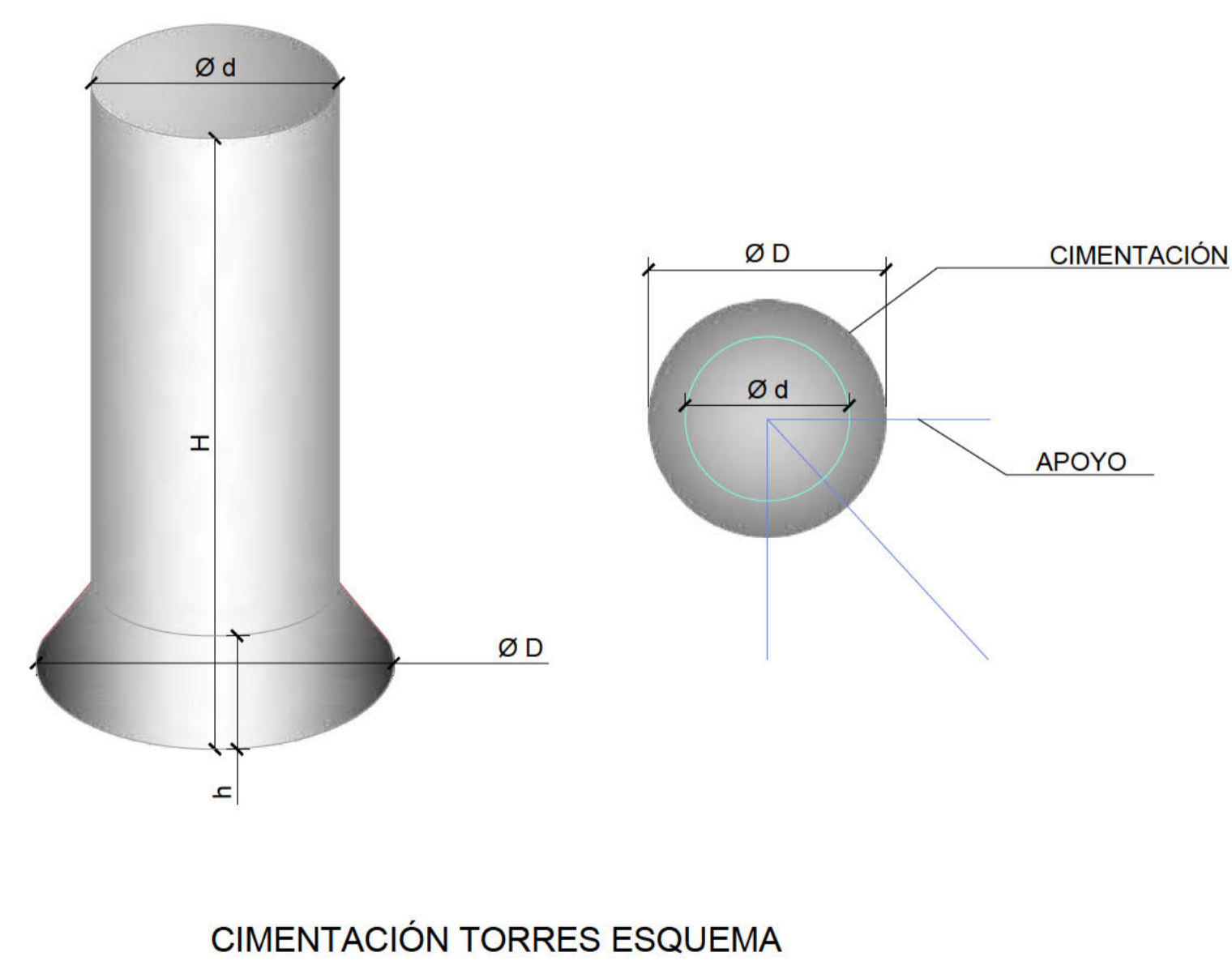
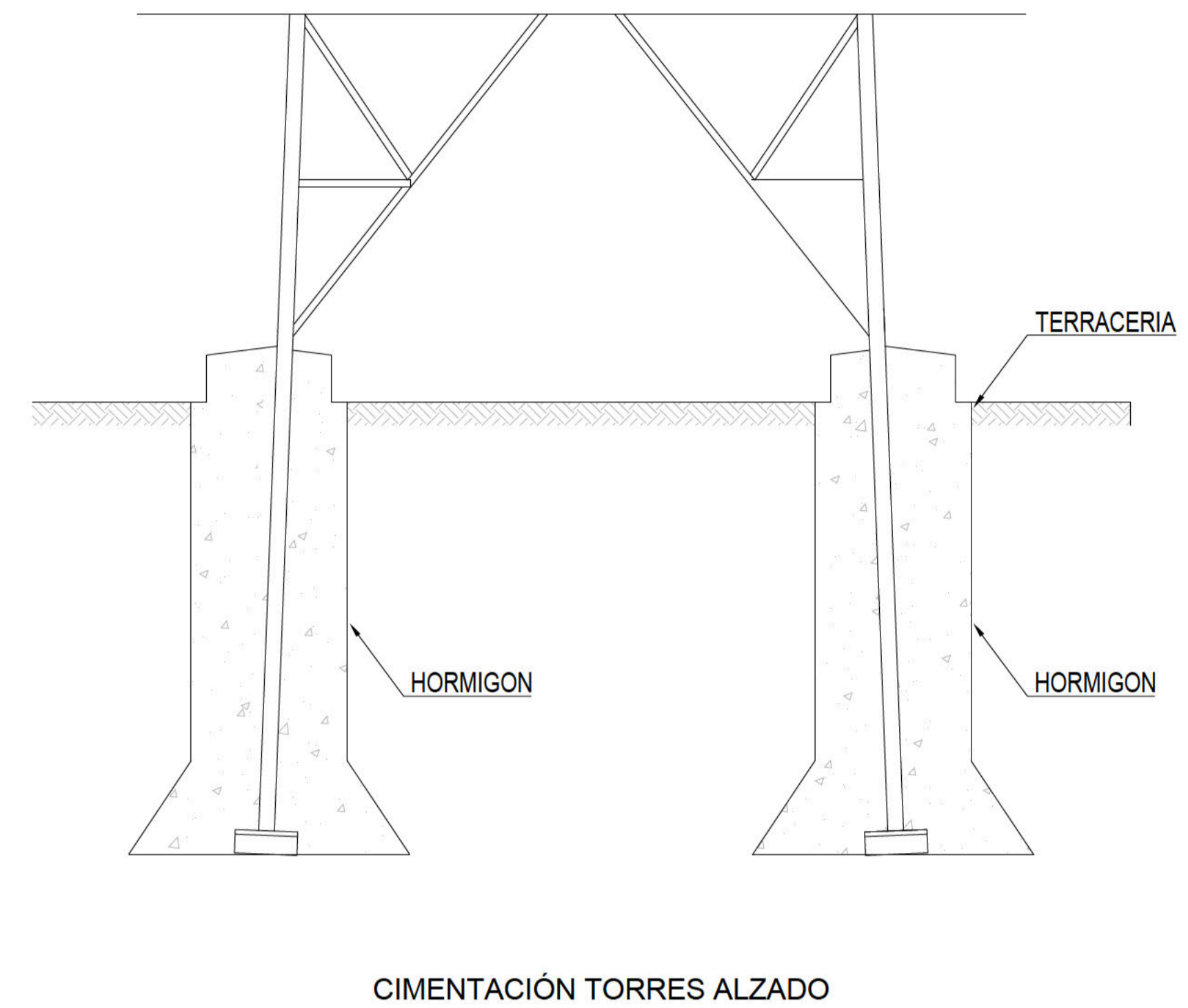
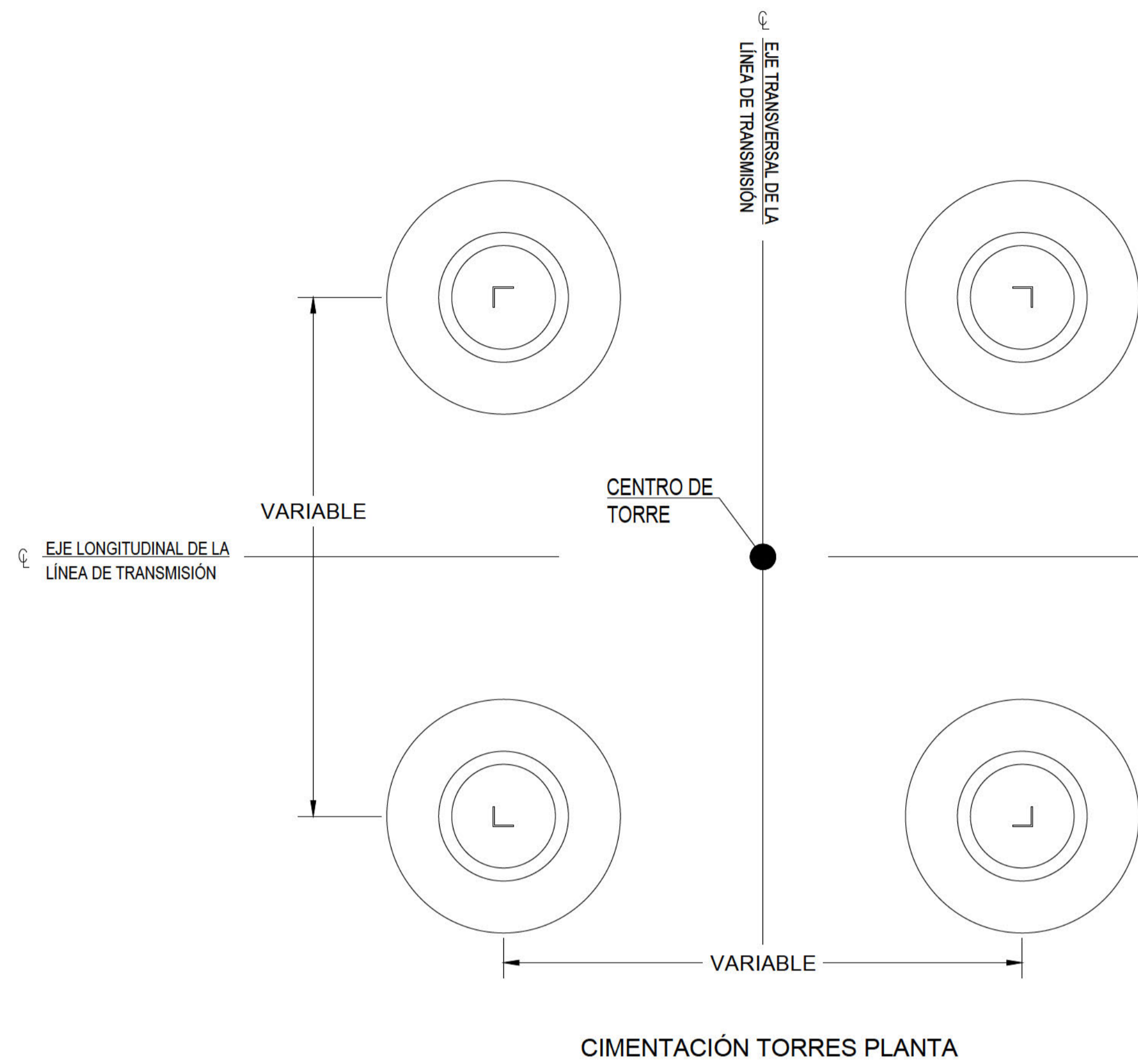
### CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



#### NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En el caso de conexión a tierra de las pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento  $\phi 110$  mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de  $\phi 300$  mm en una longitud de 6 m.
3. Los tubos corrugados PE  $\phi 300$  mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE  $\phi 110$  mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones  $2 \times \phi 40$  será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de  $\phi \geq 10$  mm y carga de rotura  $\geq 1850$  kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de  $\phi \geq 6$  mm y carga de rotura  $\geq 500$  kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.

|   |           |             |            |                |          |                 |
|---|-----------|-------------|------------|----------------|----------|-----------------|
| 2   | MAYO-2022 | JMU         | MPA        | LTA            | PSS      | Segunda Edición |
| 1   | NOV-2020  | JMU         | MPA        | LTA            | PSS      | Plano inicial   |
| Rev.  | Fecha     | Diseñado    | Dibujado   | Revisado       | Aprobado | Descripción     |
| Fase del Proyecto:  |           |             |            |                |          |                 |
| Cliente:  |           | Ingeniería: |            |                |          |                 |
|   |           |             |            |                |          |                 |
| Proyecto: <b>LAAT 220kV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES</b> |           |             |            |                |          |                 |
| Título Plano: <b>LINEA SUBTERRANEA CANALIZACION TIPO 220kV</b>          |           |             |            |                |          |                 |
| Escala:   | Diseñado: | Dibujado:   | Chequeado: | Aprobado:      |          |                 |
| 1/20  | JMU       | MPA         | LTA        | PSS            |          |                 |
| Original:   | Fecha:    | Fecha:      | Fecha:     | Fecha:         |          |                 |
| A1  | MAYO-2022 | MAYO-2022   | MAYO-2022  | MAYO-2022      |          |                 |
| Código: SP6763-LATNudoPata-DR-08-E-Canalizaciones-D02                   |           |             | Número: 08 | Hoja: 01 de 01 |          |                 |



**NOTAS**

1. LA TIPOLOGIA DE CIMENTACIÓN APLICA PARA LAS TORRES DE PROYECTO Y SERAN DEFINIDAS EN INGENIERIA CONSTRUCTIVA.
2. SE DEBE DE VERIFICAR LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE ACUERDO A LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO
3. EL HORMIGON EN MASA SERA HM-20/B/20/IIa

|  |           |             |            |           |          |               |
|--|-----------|-------------|------------|-----------|----------|---------------|
|  |           |             |            |           |          |               |
| 1  | MAYO-2020 | JMU         | MPA        | LTA       | PSS      | Plano inicial |
| Rev.   | Fecha     | Diseñado    | Dibujado   | Revisado  | Aprobado | Descripcion   |
| Fase del Proyecto:   |           |             |            |           |          |               |
| Cliente:   |           | Ingeniería: |            |           |          |               |
|  |           |             |            |           |          |               |
| Proyecto: LAAT 220kV EVACUACIÓN SUBESTACIÓN COLECTORA BERROCALES |           |             |            |           |          |               |
| Titulo Plano: DETALLE DE TOMA DE PUESTA A TIERRA PARA APOYOS     |           |             |            |           |          |               |
| Escala:  | Diseñado: | Dibujado:   | Chequeado: | Aprobado: |          |               |
| 1/50   | JMU       | MPA         | LTA        | PSS       |          |               |
| Original:  | Fecha:    | Fecha:      | Fecha:     | Fecha:    |          |               |
| A1   | MAYO-2022 | MAYO-2022   | MAYO-2022  | MAYO-2022 |          |               |
| Código: SP6743-LATNudoParla-DR-09-IE-Cimentacion-D01             |           |             |            | Número:   | Hoja:    |               |
|  |           |             |            | 04        | 01 de 01 |               |