



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

## Instituciones

**Firma institución:**

**Firma institución:**

**Firma institución:**

**Firma institución:**

## Autor/es del documento

Nombre:  
Número de colegiado:  
Colegio de:

Nombre:  
Número de colegiado:  
Colegio de:

Nombre:  
Número de colegiado:  
Colegio de:

Nombre:  
Número de colegiado:  
Colegio de:

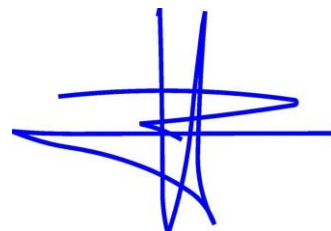
# PROYECTO DE EJECUCIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,  
DOBLE CIRCUITO,

## E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV PLASENCIA - EL ROMA

(CÁCERES / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA)

En Madrid a 13 de diciembre de 2023



D. Pablo Lozano Fernández  
Colegiado del COIIAS 3.219

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. ÍNDICE GENERAL  | 3  |
| 2. MEMORIA   | 4  |
| 2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación   | 4  |
| 2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión   | 5  |
| 2.3 Objeto y situación administrativa  | 6  |
| 2.4 Emplazamiento de la instalación  | 6  |
| 2.5 Descripción del trazado de la línea  | 6  |
| 2.6 Titular de la instalación  | 8  |
| 2.7 Características de la instalación  | 8  |
| 2.8 Afecciones   | 15 |
| 2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea | 16 |
| 3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS   | 17 |
| 4. CÁLCULOS  | 19 |
| 4.1 Cálculos eléctricos  | 19 |
| 4.2 Cálculo mecánico cables  | 26 |
| 4.3 Aislamiento, herrajes y accesorios   | 31 |
| 4.4 Apoyos   | 35 |
| 4.5 Cimentaciones  | 42 |
| 5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS  | 44 |
| 5.1 Condiciones generales  | 44 |
| 5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos   | 48 |
| 5.3 Reglamentación y normativa   | 49 |
| 5.4 Condiciones de ejecución   | 51 |
| 5.5 Recepción de la obra   | 54 |
| 5.6 Pruebas  | 55 |
| 6. PRESUPUESTO   | 56 |
| 6.1 Presupuesto general  | 58 |
| 6.2 Presupuestos parciales   | 59 |
| 7. PLANOS  | 61 |

## 1. ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- Documento principal con los documentos indicados en el apartado 3.3 de la ITC –LAT 09 del Reglamento, a excepción del Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta como anexo.
- Separatas:
  - AYUNTAMIENTO DE PLASENCIA
- Anexos:
  - Anexo 1: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - Anexo 2: ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



## 2. MEMORIA

### 2.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

La subestación transformadora (ST) VALDEOBISPO 132 kV ha sido informada en el pasado como punto de conexión para plantas generadoras de energías renovables.

La elevada potencia de plantas que han solicitado conexión ha dado lugar a que deban ser requeridos refuerzos sobre el sistema de 132 kV, para lo cual es preciso dotar de nuevas líneas de conexión a la subestación en 132 kV de cara a garantizar la fiabilidad de dicha evacuación y generar la robustez necesaria en el sistema de distribución entre perturbaciones, según los condicionamientos normativos técnicos para la conexión de plantas generadoras, dado que actualmente sólo dispone de la línea PLASENCIA – VALDEOBISPO como única alimentación al sistema de 132 kV.

Buscando favorecer la viabilidad del proyecto, se optó por aprovechar la traza del actual simple circuito PLASENCIA – VALDEOBISPO en 132 kV para evolucionarlo a doble circuito, siendo participe el promotor fotovoltaico que desarrollará una planta de 50 MW, y que en la actualidad dispone de punto de conexión en vigor.

Con fecha 30 de marzo de 2020 esta mercantil presentó en el Servicio de Ordenación, Industrial, Energética y Minera de Cáceres el Proyecto de ejecución de la Línea eléctrica a 132 kV, conversión a doble circuito, ST Plasencia – ST Valdeobispo, cuyo trazado discurre por los términos municipales de Valdeobispo, Carcaboso y Plasencia, en la provincia de Cáceres, solicitando la preceptiva autorización administrativa previa, autorización administrativa de construcción y declaración, en concreto, de utilidad pública (Expte.: AT-9246).

Por Resolución, de 22 de marzo de 2022, de la Dirección General de Sostenibilidad, se formuló informe de impacto ambiental del proyecto de "Línea eléctrica a 132 kV, conversión a doble circuito, "ST Plasencia - ST Valdeobispo", y ampliación de una posición de línea 132 kV para conectar el nuevo circuito Plasencia-Valdeobispo 2 132 kV, en ST "Valdeobispo" (Expte.: IA20/1384). En dicho informe se resuelve como medida preventiva y correctora en la fase de construcción, para la protección de la fauna y la vegetación, que no se eliminará ningún árbol o arbusto en la zona de cruzamiento sobre el Río Jerte al tratarse de un hábitat de interés comunitario y la ZIP-I de la ZEC "Ríos Alagón y Jerte". Para satisfacer dicha medida se proyecta realizar el cruzamiento con el Río Jerte a mayor altura, evitando la eliminación de la vegetación.

Durante todo este tiempo se han mantenido por parte de esta mercantil varias reuniones con técnico municipales y algunos cargos políticos del Excelentísimo ayuntamiento de Plasencia, mostrando por parte de estos últimos muchas reticencias a la llegada de un segundo circuito en subterráneo a la actual ST PLASENCIA ya que debe atravesar parte del casco urbano de la localidad del mismo nombre.

Por todo ello y para satisfacer tanto la necesidad de alimentación de un segundo circuito a la actual ST CH VALDEOBISPO para futuras conexiones de plantas fotovoltaicas en la zona, como el evitar la llegada de éste en conexión directa a la ST PLASENCIA, se ha planteado una solución intermedia que cubre todas las necesidades.

Con fecha 13 de julio de 2023, se presentó en el Servicio de Ordenación, Industrial, Energética y Minera de Cáceres el Anexo al Proyecto de ejecución antes mencionado (Expte.: IA20/1384), donde la solución que se plantea ahora es construir una nueva subestación fuera del casco urbano de Plasencia pero en las cercanías, y que esta subestación se conecte tanto con la ST VALDEOBISPO (ampliando una nueva posición en la subestación) como con ST EL ROMA y ST PLASENCIA haciendo una entrada salida de la línea que conecta ambas subestaciones, siendo esta última la instalación objeto del presente Proyecto.

## **2.2 Legislación y normativa para instalaciones de alta tensión**

- **Ley 24/2013, de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico (BOE 27-12-2013).
- **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 (BOE 27-12-2000).
- **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 (BOE 19-03-2008, corrección de errores BOE 17-05-2008 y BOE 19-07-2008).
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09-06-2014).
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE 18-09-2002).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.
- **Decreto 49/2000, de 8 de marzo**, por el que se establece el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- **Ley 7/1995, de 27 de abril**, de Carreteras de Extremadura
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Reales Decretos 1911/1997, de 19 de diciembre y 597/1999, de 16 de abril, por los que se modifica el Reglamento General de Carreteras.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de Ordenación Territorial y Urbanística Sostenible de Extremadura.
- DECRETO 143/2021, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Órdenes de 19 de junio de 2000 y de 23 de junio de 2003, por las que se regulan las ocupaciones y autorizaciones de usos temporales en las vías pecuarias de Extremadura. Normas Urbanísticas del Ayuntamiento de Plasencia.

### **2.3 Objeto y situación administrativa**

El presente Proyecto de Ejecución se redacta con la finalidad de tramitar la correspondiente aprobación por parte del órgano sustantivo de la Administración en materia de energía, así como obtener las autorizaciones que concurren en la ejecución por parte de otras administraciones y organismos tutelares de diversas competencias y, en su caso, actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

Al efecto, el Proyecto de Ejecución 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 nº 68 de 19 de marzo de 2008), y demás normativa técnica aplicable.

Las características de la línea eléctrica se describen en los siguientes apartados.

### **2.4 Emplazamiento de la instalación**

La línea eléctrica del objeto se emplazará en la provincia de Cáceres, comunidad autónoma de Extremadura.

La localización de la instalación queda reflejada en el plano de situación y emplazamiento adjunto en el apartado de Planos.

### **2.5 Descripción del trazado de la línea**

La línea eléctrica del presente Proyecto tiene una longitud de 153,40 metros de doble circuito íntegramente aéreos.

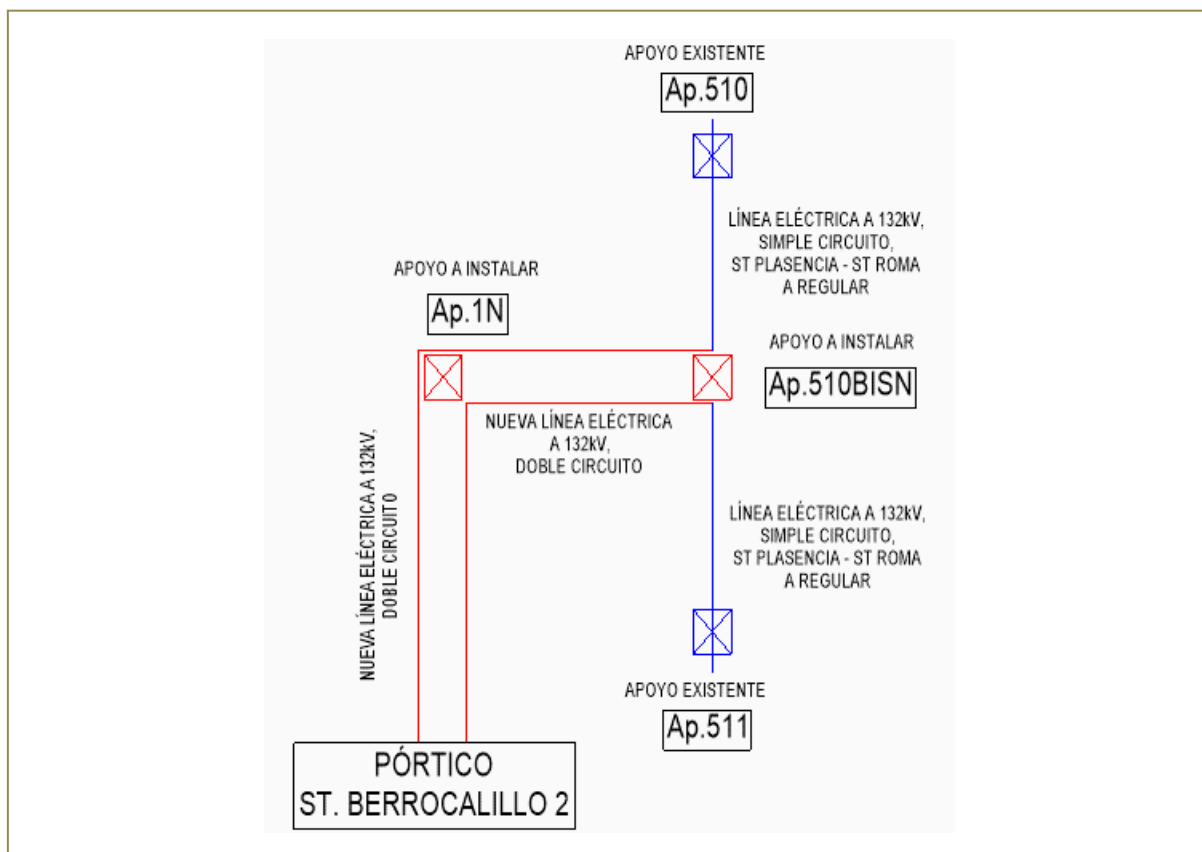
Tiene su origen en el nuevo apoyo Ap.510BISN, ubicado en el eje longitudinal definido por los apoyos existentes Ap.510 y Ap.511 de línea LAT SC 132 kV ST Plasencia – ST El Roma. El mencionado apoyo Ap.510BISN se instalará a 160 metros del apoyo existente Ap.510 y a 104,63 metros del apoyo existente Ap.511, la línea discurre en aéreo durante 153,40 metros hasta la subestación ST Berrocalillo haciendo entrada/salida del circuito ST Plasencia – ST Roma.

Las actuaciones a realizar se describen a continuación:

- Nuevo conductor LARL-280 en doble circuito y dos cables de fibra óptica OPGW 16-90 a instalar entre los apoyos 510BISN y SET BERROCALILLO.
- Regular tanto los conductores como los cables de tierra existentes entre los apoyos 510-510BISN y 510BISN-511.
- Instalación de nuevo apoyo 510BISN (tipo 12E190/B18)

**PROYECTO DE EJECUCION  
LÍNEA ELÉCTRICA A 132 kV,  
DOBLE CIRCUITO,  
E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV  
PLASENCIA - EL ROMA**

- Instalación de nuevo apoyo 1N (tipo 12E190/B18 con 9 crucetas y cuerno único)
- Instalación de cadenas de amarre y cambio de función en el apoyo 511.
- Instalar cadena de suspensión en V en la fase central del apoyo existente 512.
- Instalar cadena de suspensión contrapesada con 50kg para el puente del apoyo 1N



A continuación, se indican las provincias y términos municipales afectados:

| TÉRMINO MUNICIPAL              | PROVINCIA | LONGITUD AFECTADA (m) |
|--------------------------------|-----------|-----------------------|
| TERMINO MUNICIPAL DE PLASENCIA | CÁCERES   | 153,40                |

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

| Nº                    | COORDENADAS<br>(ETRS89 HUSO 29) |              |        |
|-----------------------|---------------------------------|--------------|--------|
|                       | X                               | Y            | Z      |
| 510 (existente)       | 746.665,39                      | 4.435.708,06 | 401,66 |
| 510BISN               | 746.704,38                      | 4.435.552,88 | 397,06 |
| 511 (existente)       | 746.729,79                      | 4.435.451,38 | 397,65 |
| 1N                    | 746.583,89                      | 4.435.551,96 | 401,91 |
| POS. ST. BERROCALILLO | 746.582,63                      | 4.435.519,08 | 399,53 |

## 2.6 Titular de la instalación

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es **I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.** (sociedad cuya anterior denominación era IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. y a la que en este proyecto nos referiremos en adelante como “**i-DE**”).

## 2.7 Características de la instalación

### 2.7.1 Características generales de la línea

La línea objeto del presente Proyecto tiene como principales características las que se indican a continuación:

| <b>GENERALES</b>      |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| Sistema               | Corriente Alterna Trifásica a 50Hz |
| Tensión nominal (kV)  | 132                                |
| Categoría de la línea | PRIMERA                            |
| Longitud total (m)    | 153,40                             |
| Nº de circuitos       | 2                                  |
| Origen                | Ap.510BISN                         |
| Final                 | ST. BERROCALILLO                   |
| Tipología de la línea | AÉREA                              |

| <b>CONEXIÓN CON L/ PLASENCIA – EL ROMA</b> |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Longitud aéreo (m)                         | 153,40                               |
| Inicio aéreo                               | Ap.510BISN                           |
| Final aéreo                                | ST. BERROCALILLO                     |
| Potencia admisible (MVA/circuito)          | Verano: 316 MVA<br>Invierno: 392 MVA |
| Tipo de conductor                          | 242-AL1/39-A20SA (LARL-280)          |
| Nº de conductores por fase                 | 1                                    |
| Temperatura de diseño del conductor        | 85 °C                                |
| Configuración                              | HEXAGONO                             |
| Tipo de cable de tierra                    | -                                    |
| Tipo de cable de fibra óptica              | 2 x OPGW-16-90                       |
| Zona por sobrecarga de hielo               | A                                    |

Las características del tramo afectado de la L/PLASENCIA – EL ROMA donde se instalará el nuevo apoyo 510BISN se muestran a continuación:

| <b>INSTALACIÓN EXISTENTE L/PLASENCIA – EL ROMA</b> |                              |
|--|------------------------------|
| Longitud aéreo (m)                                 | 264,63                       |
| Inicio aéreo                                       | Ap.510 (existente)           |
| Final aéreo  | Ap.511 (existente)           |
| Tipo de conductor                                  | LA-156 (Partridge) a regular |
| Nº de conductores por fase                         | 1                            |
| Configuración                                      | CAPA                         |
| Tipo de cable de tierra                            | 2 x AC-53 a regular          |
| Tipo de cable de fibra óptica                      | -                            |
| Zona por sobrecarga de hielo                       | A                            |

### 2.7.2 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 12 meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en 3 meses.

### 2.7.3 Materiales de la línea eléctrica

#### 2.7.3.1 Apoyos

Los apoyos son de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

| APOYO TIPO | FUNCIÓN      |
|------------|--------------|
| 12E190     | Fin de línea |

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

Los apoyos existentes en la presente línea son metálicos, de celosía y sección rectangular, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos, remaches y soldaduras.

Los apoyos existentes en la presente línea son los siguientes:

| APOYO TIPO | FUNCIÓN    |
|------------|------------|
| k(e-s)     | Ángulo     |
| a(e-s)     | Alineación |
| b(e-s)     | Alineación |

### 2.7.3.2 Conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero recubierto de aluminio, siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW  |                              |
|---|------------------------------|
| Tipo de cable (código)                                | 242-AL1/39-A20SA (54 63 622) |
| Diámetro aparente (mm)                                | 21,8                         |
| Sección de aluminio (Al) (mm <sup>2</sup> )           | 241,7                        |
| Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )              | 39,4                         |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                      | 281,1                        |
| Carga de rotura (daN)                                 | 8.720                        |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )         | 7.200                        |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)                | 0,1131                       |
| Composición (n° x Al + n° x Ac)                       | 26 x 3,44 + 7 x 2,68         |
| Masa (kg/m)   | 0,929                        |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 19,1 x 10-6                  |

El conductor existente en los vanos Ap.510- Ap.510BISN y Ap.510BISN- Ap.511 es aluminio y acero, siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR |        |
|---|--------|
| Tipo de cable (código)                            | LA-156 |
| Diámetro aparente (mm)                            | 16,28  |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                  | 156,9  |
| Carga de rotura (daN)                             | 4.773  |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )     | 8.240  |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)            | 0,214  |
| Masa (kg/m)                                       | 0,545  |

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR    |                       |
|--|-----------------------|
| Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 19 x 10 <sup>-6</sup> |

### 2.7.3.3 Cable de tierra y compuesto tierra-óptico

En toda su longitud la línea llevará dos cables tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio, cuyas principales características son:

| CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO    |                          |
|--|--------------------------|
| Tipo de cable (código)                               | OPGW-16-90/0 (33 26 365) |
| Nº de FIBRAS   | 90                       |
| Diámetro aparente (mm)                               | 14,7÷15,15               |
| Intensidad de C/C (kA)                               | ≥16                      |
| Carga de rotura (daN)                                | ≥9.000                   |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )        | ≥11.000                  |
| Masa (kg/m)  | ≤0,670                   |
| Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 15,0 x 10 <sup>-6</sup>  |

Los cables de tierra existentes en los vanos Ap.510- Ap.510BISN y Ap.510BISN- Ap.511 son del tipo AC-53, acero galvanizado, y sus principales características son las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA                  |                         |
|--|-------------------------|
| Tipo de cable (código)                               | AC-53 (54 70 610)       |
| Diámetro aparente (mm)                               | 9,85                    |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                     | 52,9                    |
| Carga de rotura (daN)                                | 6.530                   |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )        | 19.500                  |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)               | 3,67                    |
| Composición (nº x Ac)                                | 12 x 2,37               |
| Masa (kg/m)  | 0,420                   |
| Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 11,5 x 10 <sup>-6</sup> |

### 2.7.3.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.



### 2.7.3.5 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

|  |     |
|--|-----|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)   | 132 |
| Tensión más elevada de la Red (kV eficaces)                                | 145 |
| Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces) | 230 |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 $\mu$ s(kV cresta)            | 550 |

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de suspensión simple, por 1 aislador compuesto
- En las cadenas de amarre simple, por 1 aislador compuesto.
- En las cadenas de suspensión en V simple, por 2 aisladores compuesto.

Los aisladores utilizados están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Las características eléctricas y mecánicas del aislamiento conforme a la UNE-EN 62217 y UNE-EN 61109 son las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del AISLADOR               |                        |
|--|------------------------|
| Tipo de aislador (código)                  | U120AB132P (48 03 251) |
| Nivel de contaminación                     | Muy fuerte             |
| Tensión nominal (kV)                       | 132                    |
| Tensión más elevada (kV)                   | 145                    |
| Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)  | 320                    |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV) | 650                    |
| Carga de rotura (daN)                      | 12.000                 |
| Línea de fuga mínima (mm)                  | 4.500                  |
| Longitud total del aislador (mm)           | ~1.390                 |
| Longitud aislante del aislador (mm)        | ~1.130                 |
| Masa aproximada (kg)                       | 7,0                    |

A continuación, se especifica el tipo de cadena a instalar en cada apoyo:

| Nº APOYO              | CADENA  |
|-----------------------|---|
| 510                   | Existente   |
| 510BISN               | ASS1R132CP  |
| 511                   | Existente / se instala en fase central cadena en V y en las exteriores se añaden contrapesos de 200kg |
| 1N                    | ASS1R132CP / SSS1R132CP-C (puente)  |
| POS. ST. BERROCALILLO | ASS1R132CPI   |

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.5.1 Herrajes

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aisladores y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máximas de los conductores con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento.

La grapa de suspensión es del tipo armada. Está compuesta por un manguito de neopreno, aplicado directamente sobre el cable, unas varillas preformadas, que suavizan el ángulo de salida de la grapa, y el cuerpo de la misma que aprieta el conjunto y pende de la cadena de aisladores.

Las grapas de suspensión armada serán dobles cuando el ángulo de salida de la grapa supere en cualquiera de los lados 20° o cuando la suma de ambos ángulos sea mayor de 30°.

La grapa de amarre es del tipo compresión. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable.

Los conjuntos de herrajes de las cadenas empleadas en la línea son:

| TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CONDUCTOR | CONJUNTO DE HERRAJE | CARGA DE ROTURA (DAN) | CÓDIGO    |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Cadena de Suspensión Sencilla        | C.SSS1C-B           | 12.000                | 52 50 033 |
| Cadena de Amarre Sencilla            | C.ASS1CT            | 12.000                | 52 50 049 |
| Cadena de Amarre Sencilla Invertida  | C.ASS1CTI           | 12.000                | 52 50 050 |
| Cadena de Suspensión en V            | C.SVS1TC            | 16.000                | -         |

| TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE DE TIERRA | CONJUNTO DE HERRAJE | CARGA DE ROTURA (DAN) | CÓDIGO    |
|--|---------------------|-----------------------|-----------|
| Conjunto de Amarre Ac-53                   | C.AT1-SG 10         | 6.500                 | 52 50 318 |

| TIPO DE CONFIGURACIÓN<br>PARA CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO | CONJUNTO DE<br>HERRAJE | CARGA DE<br>ROTURA (DAN) | CÓDIGO    |
|---|------------------------|--------------------------|-----------|
| Conjunto de Amarre OPGW Ø14,7-15,5                          | C.AT1-TO 15P           | 12.000                   | 52 50 255 |

Su forma y disposición se puede observar en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.5.2 Puestas a tierra en el tramo aéreo

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

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

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.5.3 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realiza mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de “*pata de elefante*”. El hormigón para las cimentaciones será tipo HM-20/P/20/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Se pueden ver las dimensiones y características de las cimentaciones en el apartado de Planos.

#### 2.7.3.5.4 Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge e irán instalados directamente sobre el cable.

### 2.7.3.5.5 Salvapájaros

Si la autoridad competente lo considera necesario, se instalarán protecciones para la avifauna mediante salvapájaros.

### 2.7.3.5.6 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico conforme al punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

## 2.8 Afecciones

### 2.8.1 Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento.

### 2.8.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | $D_{el}$ (m) | $D_{pp}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 132                            | 145                                | 1,20         | 1,40         |

Siendo:

- $D_{el}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{el}$  puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- $D_{pp}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{pp}$  es una distancia interna

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

### 2.8.3 Distancias externas. Distancias a afecciones

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

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, 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 definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de  $D_{el}$  se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | $D_{el}$ (m) | $D_{add} + D_{el}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|------------------------|
| 132                            | 145                                | 1,20         | <b>6,50</b>            |

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro.
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos.

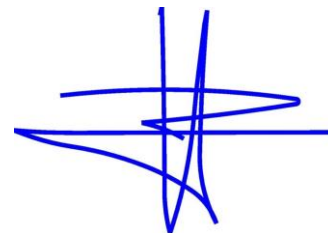
#### 2.8.4 Cruzamientos del proyecto

No existen cruzamientos.

#### 2.9 Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea

| ORGANISMO |                           |
|-----------|---------------------------|
| I         | AYUNTAMIENTO DE PLASENCIA |

En Madrid a 13 de diciembre de 2023



D. Pablo Lozano Fernández  
Colegiado del COIIAS 3.219

### **3. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se describen los bienes y derechos afectados por la instalación, objeto de este proyecto, al objeto que, previos los trámites señalados en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, sea declarada la utilidad pública en concreto de la citada instalación.

Sobre las fincas descritas en la relación anexa, se proyecta servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de apoyos metálicos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta en tierra de dichos apoyos.
- Libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos ocasionen.
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos 2º y 3º anteriores.

**PROVINCIA DE CACERES**

**TÉRMINO MUNICIPAL DE PLASENCIA**

| Finca de proyecto | Datos catastrales |         | Titular | Domicilio | AFECCIONES                             |  |  |   |                                    | Naturaleza   |
|-------------------|-------------------|---------|---------|-----------|--|--|--|---|------------------------------------|--------------|
|                   | Polígono          | Parcela |         |           | Servidumbre de paso                    |  |  | Ocupación temporal (obra y accesos) (m <sup>2</sup> ) | Tala de arbolado (m <sup>2</sup> ) |              |
|                   |                   |         |         |           | Servidumbre de vuelo (m <sup>2</sup> ) | Nº de apoyo  | Superficie apoyo y sistema puesta a tierra (m <sup>2</sup> ) |   |                                    |              |
| 1                 | 4                 | 5       |         |           | 2495                                   | 13-14(En proyecto a parte)/1N / 510BISN/ 510(Exist.) / 511(Exist.) | 133  | 5319  |                                    | Improductivo |

NOTA: Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en la relación de bienes y derechos afectados lo es solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

## 4. CÁLCULOS

### 4.1 Cálculos eléctricos

#### 4.1.1 Capacidad de corriente

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para conductores de aluminio ( $\delta_L$ ) y el coeficiente de reducción “k” para los de aluminio-acero (Al-Ac), se deducen de la tabla recogida en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07, de tal forma que la densidad máxima de corriente para un conductor de Al-Ac ( $\delta_{LA}$ ), viene dada por:

$$\delta_{LA} = \delta_L \cdot k \quad (A/mm^2)$$

Para el conductor utilizado en el presente proyecto, la densidad e intensidad por conductor:

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR/AW  |                              |
|---|------------------------------|
| Tipo de cable (código)                                | 242-AL1/39-A20SA (54 63 622) |
| Diámetro aparente (mm)                                | 21,8                         |
| Sección de aluminio (Al) (mm <sup>2</sup> )           | 241,7                        |
| Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )              | 39,4                         |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                      | 281,1                        |
| $\delta_{LA}$   | 2,10                         |
| Intensidad admisible                                  | 590,6                        |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)                | 0,1131                       |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 19,1 x 10 <sup>-6</sup>      |

La potencia por circuito trifásico es:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot n \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot 1 \cdot 1446 \cdot 10^{-3} = 135 \text{ MVA}$$

Como alternativa de cálculo, conforme al apartado 4.2.2 del ITC-LAT 07, se calcula según IEC 61597:1995 la capacidad de transporte de la línea eléctrica con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorables:

$$I = [(P_{rad} + P_{conv} - P_{sol})/R_T]^{1/2}$$

Donde:

- $R_T$  es la resistencia eléctrica del conductor a la temperatura T ( $\Omega/km$ )
- $P_{sol}$  es la ganancia de calor por la radiación solar,  $P_{sol} = \gamma \cdot D \cdot S_i$  (W/m), donde:

$\gamma$  es el coeficiente de absorción de radiación solar

D es el diámetro del conductor (m)



$S_i$  es la intensidad de radiación solar ( $W/m^2$ )

- $P_{rad}$  es la pérdida de calor por radiación,  $P_{rad} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$  (W), donde:

$s$  es la constante de Stefan-Boltzmann ( $5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ )

$D$  es el diámetro del conductor (m)

$K_e$  es el coeficiente de emisividad respecto al cuerpo negro

$T_1$  es la temperatura ambiente (K)

$T_2$  es la temperatura final de equilibrio (K)

- $P_{conv}$  es la pérdida de calor por convección,  $P_{conv} = \lambda \cdot Nu \cdot (T_2 - T_1) \cdot \pi$  (W), donde:

$\lambda$  es la conductividad térmica de la capa de aire en contacto con el conductor, asumida constante e igual a  $0,02585 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$

$Nu$  es el número Nusselt,  $Nu = 0,65 \cdot Re^{0,2} + 0,23 \cdot Re^{0,61}$ , donde  $Re$  es el número de Reynolds  $Re = 1,644 \cdot 10^9 \cdot v \cdot D \cdot [T_1 + 0,5 \cdot (T_2 - T_1)]^{-1,78}$

$v$  es la velocidad del viento (m/s)

$D$  es el diámetro del conductor (m)

$T_1$  es la temperatura ambiente (K)

$T_2$  es la temperatura final de equilibrio (K)

Considerando la temperatura de diseño de la línea, la radiación solar y la temperatura ambiente promedio de cada estación, una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor, la potencia máxima de la línea eléctrica es la indicada a continuación:

| ZONA        | CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS  | VERANO | INVIERNO |
|-------------|-----------------------------|--------|----------|
| Extremadura | Radiación solar ( $W/m^2$ ) | 548    | 341      |
|             | Temperatura ( $^{\circ}C$ ) | 34     | 11       |

| POTENCIA MÁXIMA DE LA LÍNEA ELÉCTRICA     |          |        |
|---|----------|--------|
| Estación del año                          | Invierno | Verano |
| Temperatura del conductor ( $^{\circ}C$ ) | 85       | 85     |
| Temperatura ambiente ( $^{\circ}C$ )      | 9        | 34     |
| Intensidad de radiación solar ( $W/m^2$ ) | 312      | 548    |
| Intensidad (A)                            | 1.710    | 1.379  |
| Potencia (MVA)                            | 392      | 316    |

#### 4.1.2 Resumen de parámetros eléctricos

La impedancia es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente. La impedancia se describe:

$$Z_K = R_K + jX_K \text{ } \Omega/\text{km}$$

Donde:

- $R_K$  es la resistencia por km, que en este caso es:

$$R_K = 0,117 \text{ } \Omega/\text{km}$$

- $X_K$  es la reactancia de autoinducción por km que está definida por la siguiente expresión:

$$X_K = L_K \cdot \omega = 0,422 \text{ } \Omega/\text{km}$$

En la que :

- $\omega$  es la pulsación de la corriente  $2 \pi f$
- $L_K$  es el coeficiente de autoinducción en H/km, obtenido de la ecuación:

$$L_K = \left[ \frac{1}{2n} + 4,6 \log \frac{DMG}{RMG} \right] 10^{-4}$$

Donde:

- El RMG se determina  $RMG = \sqrt[n]{nrR^{n-1}}$ , donde n es la cantidad de subconductores que componen el haz, r el radio del conductor y R es el radio de la circunferencia que pasa por los centros de los subconductores.
- La DMG se determina para un doble circuito trifásico como:

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

donde:

$$D_1 = \frac{\sqrt{d_{12}d_{12'}d_{13}d_{13'}}}{d_{11'}} \quad D_2 = \frac{\sqrt{d_{21}d_{21'}d_{23}d_{23'}}}{d_{22'}} \quad D_3 = \frac{\sqrt{d_{31}d_{31'}d_{32}d_{32'}}}{d_{33'}}$$

Siendo  $d_{ij}$  la distancia entre dos fases del mismo circuito, y  $d_{ij'}$  la distancia entre dos fases de circuitos diferentes.

El resultado es:

$$DMG = 7,002\text{m}$$

#### 4.1.3 Pérdida de potencia y caída de tensión

Considerando la intensidad admisible, la longitud de la línea y un  $\cos\phi=0,9$ , la caída de tensión se puede calcular simplificada como:

$$\begin{aligned} \Delta U\% &= \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot (R_k + X_k \cdot \text{tg}\phi) \cdot \cos\phi \cdot L}{U} \cdot 100 \\ &= \frac{\sqrt{3} \cdot 1446 \cdot (0,117 + 0,422 \cdot 0,45) \cdot 0,9 \cdot 0,153}{132} \cdot 100 = 0,05\% \end{aligned}$$

Asimismo, la pérdida de potencia se puede calcular con la siguiente expresión:

$$\Delta P\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot R_k \cdot L}{U \cdot \cos \phi} \cdot 100 = \frac{\sqrt{3} \cdot 1446 \cdot 0,117 \cdot 0,153}{132 \cdot 0,9} \cdot 100 = 0,02 \%$$

#### 4.1.4 Efecto corona

De acuerdo con el apartado 4 de la ITC-LAT 07, en líneas de tensión nominal superior a 66 kV debe comprobarse el comportamiento de los conductores frente al efecto corona. Por ello, en el presente apartado se determina la tensión crítica disruptiva de aparición del *efecto corona* al objeto de verificar que los resultados obtenidos son inferiores a los valores a partir de los cuales se produce dicha perturbación.

La tensión crítica de aparición del efecto corona, se determina para la línea en estudio y con la suficiente aproximación a partir de la ley empírica establecida por *F.W. Peek*, que para fases simples se corresponde con la siguiente expresión:

$$U_c = 84 \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \log \left( \frac{DMG}{RMG} \right)$$

Siendo:

- U<sub>c</sub>: Tensión crítica disruptiva
- m<sub>c</sub>: Coeficiente de rugosidad del conductor, comprendido entre 0,83 y 0,87 para el caso de conductores cableados. En el presente proyecto se considera un valor de 0,84.
- m<sub>t</sub>: Coeficiente meteorológico o “factor de mal tiempo”, que toma en consideración el efecto de la humedad sobre la tensión crítica disruptiva, U<sub>c</sub>. En el caso más desfavorable, para tiempo húmedo, se tomara un valor de 0,8
- RMG: Radio Medio Geométrico del conductor, en cm. Se puede tomar con la suficiente aproximación igual al radio del conductor en circuitos simples.
- DMG: Distancia Media Geométrica entre ejes de fases, en cm.
- r: Radio del conductor en cm
- δ: factor corrector de la densidad del aire en función de la altura sobre el nivel del mar y la temperatura. Este factor resulta directamente proporcional a la presión barométrica e inversamente proporcional a la temperatura absoluta del aire. Se determina a través de la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{273 + 25}{76} \cdot \frac{h}{273 + t} = \frac{3,921 \cdot h}{273 + t}$$

donde:

- t = Temperatura máxima correspondiente a la altitud del punto considerado, en °C (en el presente proyecto se considera de 25°C).
- h = Presión barométrica en cm de columna de mercurio a la altura (media) de la línea (cercana a los 400 metros para el caso en proyecto). Esta presión, dependiente de la altitud sobre el nivel del mar en el punto considerado, habitualmente se determina a través de la fórmula de Halley:

$$\log h = \log 76 - \frac{y}{18.336} \Rightarrow h = 10^{\log 76 - \frac{y}{18.336}}$$

considerando “y” a la altitud sobre el nivel del mar, en metros. Los resultados de la fórmula de Halley se tabulan a continuación:

| <b>RESULTADOS DE LA FÓRMULA DE HALLEY</b>     |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Altitud en metros sobre el nivel del mar<br>y | Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio<br>h | Altitud en metros sobre el nivel del mar<br>y | Presión atmosférica en centímetros de columna de mercurio<br>h |
| 0   | 76   | 1.800   | 60,8   |
| 100   | 75,1   | 2.000   | 59,8   |
| 200   | 74,2   | 2.200   | 58   |
| 300   | 73,3   | 2.400   | 56   |
| 400   | 72,4   | 2.500   | 55,4   |
| 500   | 71,6   | 2.600   | 55   |
| 600   | 70,7   | 2.800   | 54   |
| 700   | 69,9   | 3.000   | 52,4   |
| 800   | 69   | 3.500   | 49,3   |
| 900   | 68,2   | 4.000   | 46,2   |
| 1.000   | 67,4   | 4.500   | 43,3   |
| 1.200   | 65,8   | 5.000   | 40,5   |
| 1.400   | 63,9   | 5.500   | 37,8   |
| 1.500   | 63,5   | 6.000   | 35,3   |
| 1.600   | 62,3   |   |  |

En el caso de haces múltiples, el valor obtenido para un conductor único se divide por un factor  $\beta$ :

$$\beta = \frac{1 + (n - 1) \cdot \frac{r}{R}}{n}$$

Considerando los diferentes valores, se obtiene el siguiente resultado:

$$U_c = 164,29 \text{ kV}$$

En las condiciones habituales de funcionamiento de la instalación, la tensión máxima eficaz será de 145 kV, inferior a la tensión crítica disruptiva calculada, por lo cual en dichas condiciones no se producirán pérdidas apreciables por el efecto corona.

#### 4.1.5 Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

Todos los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica.

##### 4.1.5.1 Clasificación de los apoyos

De acuerdo al apartado 7.3.4.2 del Reglamento, los apoyos se pueden clasificar según su ubicación en Frecuentados y No Frecuentados:

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

De acuerdo a este criterio, la clasificación de los apoyos del presente proyecto es la siguiente:

| Nº APOYO | CLASIFICACIÓN APOYO |
|----------|---------------------|
| 510BISN  | NO FRECUENTADO      |
| 1N       | NO FRECUENTADO      |

#### 4.1.5.2 Diseño del sistema de puesta a tierra

##### 4.1.5.2.1 Apoyos no frecuentados

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra, que en este caso es de 60  $\Omega$ . Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

##### 4.1.5.3 Verificación del sistema del diseño del sistema de puesta a tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del Reglamento, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de i-DE, de tensión nominal 132 kV, t, es de 0,5 segundos.

Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados para apoyos frecuentados, utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de i-DE y para resistividades del terreno entre 200 y 1000  $\Omega \cdot m$ , demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.

Para el presente proyecto, a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del Reglamento. Al adoptar estas medidas adicionales, no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT 13 del RAT.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinan dos valores de la tensión de paso:

- a) Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno.
- b) Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno. El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de

forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

Ambos valores se comparan con el valor admisible de la tensión de paso aplicada a la persona según lo especificado en la MIE-RAT 13, que para 0,5 segundos será:

$$U_{pa.adm} \leq 10 \cdot U_{ca} = 2040 \text{ V}$$

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 60 Ω, de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$I_F = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \quad (A)$$

siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1),  $U_n$  la tensión nominal de la red,  $Z_1$  la impedancia de secuencia directa,  $Z_2$  la impedancia de secuencia inversa y  $Z_0$  la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

En el caso de apoyos frecuentados, se calcula además la corriente que pasa por el electrodo de puesta a tierra del apoyo en falta conforme a la norma UNE-EN 60909-3, valor que permite determinar las tensiones de paso máximas que aparecen en la instalación y comprobándose que son inferiores al valor admisible de la tensión de paso aplicada.

Para una resistividad media de 400 Ω·m, se obtienen los siguientes valores:

| Nº APOYO | CLASIF. APOYO | ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA | R <sub>p</sub> (Ω) | I <sub>F</sub> (A) | I <sub>T</sub> (A) | U' <sub>pa1</sub> (V) | U' <sub>pa2</sub> (V) |
|----------|---------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 510BISN  | N.F.          | CPT-LA-F+3P2               | 50                 | No aplica          | No aplica          | No aplica             | No aplica             |
| 1N       | N.F.          | CPT-LA-F+3P2               | 50                 | No aplica          | No aplica          | No aplica             | No aplica             |

Siendo:

N.F.: No Frecuentado

F.: Frecuentado

R<sub>p</sub>: Valor calculado de la resistencia de puesta a tierra

I<sub>F</sub>: Intensidad calculada de defecto a tierra

I<sub>T</sub>: Intensidad calculada de paso por el electrodo de puesta a tierra

U'<sub>pa1</sub>: Tensión de paso con dos pies en el terreno

U'<sub>pa2</sub>: Tensión de paso con un pie en el terreno y otro sobre la plataforma equipotencial (acera)

Se puede comprobar que los valores de R<sub>p</sub> son siempre inferiores a 60 Ω y que las tensiones de paso son inferiores a 2.040 V.

## 4.2 Cálculo mecánico cables

### 4.2.1 Cálculo mecánico del conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero, siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR     |                             |
|---|-----------------------------|
| Tipo de cable (código)                                | 242-AL1/39-ST1A (54 63 023) |
| Diámetro aparente (mm)                                | 21,8                        |
| Sección de aluminio (Al) (mm <sup>2</sup> )           | 241,7                       |
| Sección de acero (Ac) (mm <sup>2</sup> )              | 39,4                        |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                      | 281,1                       |
| Carga de rotura (daN)                                 | 8.450                       |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )         | 7.500                       |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)                | 0,1194                      |
| Composición (n° x Al + n° x Ac)                       | 26 x 3,44 + 7 x 2,68        |
| Masa (kg/m)   | 0,977                       |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 18,9 x 10 <sup>-6</sup>     |

El conductor existente en los vanos Ap.510- Ap.510BISN y Ap.510BISN- Ap.511 es aluminio y acero, siendo sus principales características las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS del CONDUCTOR ELÉCTRICO TIPO ACSR     |                       |
|---|-----------------------|
| Tipo de cable (código)                                | LA-156                |
| Diámetro aparente (mm)                                | 16,28                 |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                      | 156,9                 |
| Carga de rotura (daN)                                 | 4.773                 |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )         | 8.240                 |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)                | 0,214                 |
| Masa (kg/m)   | 0,545                 |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 19 x 10 <sup>-6</sup> |

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 desarrollando el estudio del conductor determinando las tensiones mecánicas en las diferentes hipótesis reglamentarias y de regulado (tendido) por aplicación de la ecuación de cambio de condiciones.

La ecuación de cambio de condiciones utilizada se basa en el mantenimiento constante de la longitud del vano de regulación considerando los alargamientos elásticos producidos por la variación de la tensión mecánica y la dilatación térmica asociada a los cambios de temperatura entre las dos condiciones de tendido comparadas, respondiendo a la siguiente expresión:

$$a_r \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + a_r \cdot \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} = \frac{a_r^3}{24} \left[ \frac{P_2^2}{T_2^2} - \frac{P_1^2}{T_1^2} \right]$$

que expresada de forma operativa se presenta como la siguiente ecuación de tercer grado en T2:

$$T_2^2 [T_2 - (k - \alpha \cdot (t_2 - t_1))] = \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_2^2}{24} \quad \text{con} \quad k = T_1 - \frac{a_r^2 \cdot E \cdot S \cdot P_1^2}{24 \cdot T_1^2}$$

donde:

a: “vano ideal de regulación” (m)

El comportamiento de la componente horizontal de la tracción mecánica de los conductores en un cantón comprendida entre apoyos de amarre se asimila al experimentado por el mismo conductor en un único vano “ficticio” denominado “vano ideal de regulación”, determinándose para un cantón constituido por  $i$  vanos de  $a_i$  metros a través de la expresión:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_i a_i^3}{\sum_i a_i}}$$

$T_1$  y  $T_2$ : tracción o tensión mecánica horizontal en el conductor correspondiente a las condiciones inicial y final consideradas (daN).

$P_1$  y  $P_2$  = carga sobre el conductor debido a la sobrecarga (viento o hielo) en las condiciones inicial y final consideradas (daN/m), habitualmente expresadas a través del correspondiente coeficiente de sobrecarga ( $q_1$  o  $q_2$ ) y el peso del conductor ( $w$ ) en daN/m:

$$P_1 = q_1 \cdot w \quad / \quad P_2 = q_2 \cdot w$$

$k$ : constante resultado de conocer las condiciones del estado 1 o inicial.

$\alpha$ : coeficiente de dilatación lineal del conductor por grado de temperatura ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

$E$ : módulo de elasticidad lineal (daN/mm<sup>2</sup>).

$S$ : sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

$t_2$  y  $t_1$ : temperatura en las condiciones inicial y final consideradas ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Por otro lado, las flechas en el vano  $i$ -ésimo de cada cantón se determinan a partir de la fórmula:

$$f_i = \frac{P_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T} = \frac{w \cdot q_i \cdot a_i^2}{8 \cdot T}$$

donde  $T$  se corresponde con la componente horizontal de la tensión en el cantón (daN).



#### 4.2.2 Cálculo mecánico de los cables de tierra

En cuanto a los cables de protección o de guarda, la línea llevará 2 cables de tierra y 2 cables de compuestos de tierra-ópticos (con alambres de acero recubiertos de aluminio con fibras ópticas en su núcleo), para protección de los circuitos frente a los efectos del impacto de las posibles descargas atmosféricas asociadas a los rayos.

En su fijación al apoyo se situarán sobre los conductores de fase utilizando los cuernos superiores de que disponen éstos, cuyo diseño, así como el mantenimiento de las flechas de los cables de guarda como mínimo iguales a las correspondientes a los conductores, permite disponer en todo punto de ángulos de apantallamiento superiores a los 35° recomendados reglamentariamente (apartado 2.1.7 del Reglamento).

Sus características principales son las siguientes:

| <b>CARACTERÍSTICAS del CABLE DE TIERRA</b>            |                         |
|---|-------------------------|
| Tipo de cable (código)                                | AC-53 (54 70 610)       |
| Diámetro aparente (mm)                                | 9,85                    |
| Sección total (mm <sup>2</sup> )                      | 52,9                    |
| Carga de rotura (daN)                                 | 6.530                   |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )         | 19.500                  |
| Resistencia eléctrica a 20° C (Ohm/km)                | 3,67                    |
| Composición (n° x Ac)                                 | 12 x 2,37               |
| Masa (kg/m)   | 0,420                   |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) | 11,5 x 10 <sup>-6</sup> |

| <b>CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO</b> |                          |
|--|--------------------------|
| Tipo de cable (código)                                   | OPGW-16-90/0 (33 26 365) |
| N° de FIBRAS   | 90                       |
| Diámetro aparente (mm)                                   | 14,7÷15,15               |
| Intensidad de C/C (kA)                                   | ≥16                      |
| Carga de rotura (daN)                                    | ≥9.000                   |
| Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )            | ≥11.000                  |
| Masa (kg/m)  | ≤0,670                   |
| Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )    | 15,0 x 10 <sup>-6</sup>  |

#### 4.2.3 Cantones y vanos reguladores

Este proyecto está constituido por las siguientes series o cantones:

| Nº CANTÓN | ORIGEN  | FINAL            | LONGITUD (m) | VANO IDEAL DE REGULACIÓN (m) |
|-----------|---------|------------------|--------------|------------------------------|
| 1         | 510     | 510BISN          | 160,00       | 155,86                       |
| 2         | 510BISN | 513              | 633,51       | 247,01                       |
| 3         | 510BISN | 1N               | 121,85       | 121,52                       |
| 4         | 1N      | SET BERROCALILLO | 32,91        | 29,40                        |

Partiendo de las condiciones iniciales establecidas, y conocidas las ecuaciones para el cálculo de tensiones y flechas, así como las características mecánicas de los conductores, se determinan tracciones y flechas en los diferentes vanos de regulación de la línea proyectada y para las diferentes hipótesis recogidas en el citado apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento:

##### 4.2.3.1 Hipótesis de sobrecarga

Sobrecarga de viento: "Se considerará un viento de 120 km/hora (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un mínimo de 140 km/h de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide" (apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07). Esta acción del viento supone una presión sobre los conductores y cables de tierra de:

- $60 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> para cables con diámetro igual o inferior a 16 mm.
- $50 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> para cables con diámetro superior a 16 mm.

La línea va comprendida entre las cotas 390 y 400 m. Según el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 las zonas son: "A" hasta los 500 m, "B" entre 500 y 1.000 m y "C" por cotas superiores a los 1.000 m. Se considerará la línea comprendida en la zona "A".

##### 4.2.3.2 Hipótesis de máxima tensión

Hipótesis 1): Peso propio del conductor o cable de tierra con una sobrecarga de viento transversal a la línea, a razón de  $50 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> o  $60 \cdot (V_v/120)^2$  daN/m<sup>2</sup> sobre toda la superficie proyectada del mismo a la temperatura de -5°C (Zona A).

En todos los casos el conductor o cable de tierra se encontrará sometido a una tensión mecánica inferior a 2,5 veces su carga de rotura.

##### 4.2.3.3 Hipótesis de máxima flecha

Se determina la flecha máxima de los conductores y cables de tierra en las hipótesis siguientes:

- a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.
- b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio, a la temperatura de 85°C para los conductores de fase, y de 50°C para los cables de tierra.

El estudio mecánico de los conductores y cables de tierra se ha desarrollado a través de una herramienta informática que implementa la metodología indicada, recogiendo a

continuación los resultados obtenidos para los diferentes vanos de regulación de la línea en proyecto.

#### 4.2.4 Tablas de tendido del conductor

| VANO ENTRE APOYOS   | LONG VANO | VANO REG | 5°C   |        | 10°C  |        | 15°C  |        | 20°C  |        | 25°C  |        | 30°C  |        | 35°C  |        | 40°C  |        |
|---------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                     |           |          | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA |
|                     |           |          | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      |
| 510BISN-1N          | 121,61    | 121,52   | 1631  | 1,03   | 1505  | 1,12   | 1389  | 1,21   | 1288  | 1,31   | 1194  | 1,41   | 1111  | 1,52   | 1039  | 1,62   | 976   | 1,73   |
| 1N-SET BERROCALILLO | 32,65     | 29,40    | 268   | 0,50   | 244   | 0,55   | 226   | 0,60   | 210   | 0,64   | 198   | 0,68   | 187   | 0,72   | 178   | 0,76   | 170   | 0,80   |

#### 4.2.5 Tablas de tendido del conductor existente LA-156 (PARTRIDGE) (con Creep)

| VANO ENTRE APOYOS | LONG VANO | VANO REG | 5°C   |        | 10°C  |        | 15°C  |        | 20°C  |        | 25°C  |        | 30°C  |        | 35°C  |        | 40°C  |        |
|-------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                   |           |          | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA |
|                   |           |          | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      |
| 510-510BISN       | 155,88    | 155,86   | 800   | 2,03   | 753   | 2,16   | 710   | 2,29   | 672   | 2,42   | 639   | 2,54   | 609   | 2,67   | 582   | 2,79   | 557   | 2,92   |
| 510BISN-511       | 100,66    | 247,01   | 752   | 0,90   | 730   | 0,93   | 709   | 0,96   | 691   | 0,99   | 673   | 1,01   | 656   | 1,04   | 641   | 1,06   | 626   | 1,09   |
| 511-512           | 246,50    | 265,87   | 747   | 5,46   | 727   | 5,60   | 709   | 5,74   | 693   | 5,88   | 677   | 6,02   | 662   | 6,15   | 648   | 6,29   | 635   | 6,42   |

#### 4.2.6 Tablas de tendido de los cables de tierra existentes AC-53 (Con Creep)

| VANO ENTRE APOYOS | LONG VANO | VANO REG | 5°C   |        | 10°C  |        | 15°C  |        | 20°C  |        | 25°C  |        | 30°C  |        | 35°C  |        | 40°C  |        |
|-------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                   |           |          | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA |
|                   |           |          | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      |
| 510-510BISN       | 154,72    | 154,53   | 1001  | 1,32   | 958   | 1,38   | 916   | 1,44   | 875   | 1,51   | 838   | 1,58   | 802   | 1,65   | 767   | 1,72   | 736   | 1,80   |
| 510BISN-511       | 99,36     | 247,02   | 972   | 0,57   | 943   | 0,58   | 915   | 0,60   | 890   | 0,62   | 864   | 0,64   | 841   | 0,65   | 819   | 0,67   | 798   | 0,69   |
| 511-512           | 246,67    | 247,02   | 972   | 3,46   | 943   | 3,56   | 915   | 3,67   | 890   | 3,78   | 864   | 3,89   | 841   | 3,99   | 819   | 4,10   | 798   | 4,21   |

#### 4.2.7 Tablas de tendido del cable compuesto tierra-óptico

| VANO ENTRE APOYOS   | LONG VANO | VANO REG | 5°C   |        | 10°C  |        | 15°C  |        | 20°C  |        | 25°C  |        | 30°C  |        | 35°C  |        | 40°C  |        |
|---------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                     |           |          | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA | TENSE | FLECHA |
|                     |           |          | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      | daN   | m      |
| 510BISN-1N          | 121,85    | 121,60   | 1204  | 0,98   | 1139  | 1,04   | 1076  | 1,10   | 1016  | 1,17   | 962   | 1,23   | 909   | 1,30   | 861   | 1,38   | 818   | 1,45   |
| 1N-SET BERROCALILLO | 32,66     | 26,14    | 204   | 0,52   | 186   | 0,57   | 172   | 0,62   | 160   | 0,67   | 150   | 0,71   | 141   | 0,75   | 134   | 0,79   | 128   | 0,83   |

Como se observa, tanto en el conductor como en los cables de tierra se ha mantenido un EDS inferior al 20%, y una tracción máxima con un coeficiente de seguridad superior al 2,5 fijado en el Reglamento.

| CONDUCTOR | CANTÓN          | EDS (%) | TRACCIÓN MÁXIMA (daN) |
|-----------|-----------------|---------|-----------------------|
| LA-156    | 1 (510-510BISN) | 17,9    | 1434                  |
| LA-156    | 2 (510BISN-513) | 16,4    | 1378                  |

| CONDUCTOR | CANTÓN                  | EDS (%) | TRACCIÓN MÁXIMA (daN) |
|-----------|-------------------------|---------|-----------------------|
| LARL-280  | 3 (510BISN-1N)          | 16,0    | 2170                  |
| LARL-280  | 4 (1N-SET BERROCALILLO) | 2,9     | 500                   |

| CABLE DE TIERRA | CANTÓN          | EDS (%) | TRACCIÓN MÁXIMA (daN) |
|-----------------|-----------------|---------|-----------------------|
| AC-53           | 1 (510-510BISN) | 14,4    | 1307                  |
| AC-53           | 2 (510BISN-513) | 14,3    | 1366                  |

| CABLE DE FO | CANTÓN                  | EDS (%) | TRACCIÓN MÁXIMA (daN) |
|-------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| OPGW-16-90  | 3 (510BISN-1N)          | 11,0    | 1579                  |
| OPGW-16-90  | 4 (1N-SET BERROCALILLO) | 2,3     | 400                   |

Por otra parte, el EDS del cable de tierra se ha establecido para contar en la línea con una adecuada protección frente a la caída de rayos, contando con flechas (a 15°C sin sobrecarga) del mismo orden que las correspondientes a las fases a proteger y en análogas condiciones climáticas.

### 4.3 Aislamiento, herrajes y accesorios

#### 4.3.1 Nivel de aislamiento

Tomando en cuenta el nivel de tensión establecido para la instalación, las posibles sobretensiones a frecuencia industrial, de maniobra o tipo rayo (choque), así como el grado de contaminación previsto y al efecto de facilitar el mantenimiento en explotación de la misma y la consecución de la mejor coordinación de aislamiento del conjunto línea-subestaciones de cabecera, se contempla el empleo de cadenas de aisladores para zonas de contaminación muy fuerte.

Las cadenas estarán constituidas por aisladores compuestos con las siguientes características:

| <b>CARACTERÍSTICAS del AISLADOR</b>        |                        |
|--|------------------------|
| Tipo de aislador (código)                  | U120AB132P (48 03 251) |
| Nivel de contaminación                     | Muy fuerte             |
| Tensión nominal (kV)                       | 132                    |
| Tensión más elevada (kV)                   | 145                    |
| Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)  | 320                    |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV) | 650                    |
| Carga de rotura (daN)                      | 12.000                 |
| Línea de fuga mínima (mm)                  | 4.500                  |
| Longitud total del aislador (mm)           | ~1.390                 |
| Longitud aislante del aislador (mm)        | ~1.130                 |
| Masa aproximada (kg)                       | 7,0                    |

El tipo de herraje en los extremos superior e inferior será de anilla y de rótula, respectivamente.

El nivel de aislamiento de la instalación se define por las tensiones soportadas bajo lluvia a 50 Hz (frecuencia industrial) durante un minuto y bajo onda de choque 1,2/50  $\mu$ s, según normativa CEI. El nivel de contaminación de la zona de ubicación de la línea también es un factor influyente en la definición del nivel de aislamiento establecido.

Según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, la línea proyectada con el neutro puesto a tierra soporta las siguientes tensiones:

|   |     |
|---|-----|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)  | 132 |
| Tensión más elevada para el material ( $kV_{eficaz}$ )                    | 145 |
| Tensión soportada normalizada de corta duración a 50 Hz ( $kV_{eficaz}$ ) | 230 |
| Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo ( $kV_{eficaz}$ )  | 550 |

Para el nivel de contaminación considerado en el presente proyecto, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07:

|   |            |
|---|------------|
| NIVEL DE CONTAMINACIÓN  | MUY FUERTE |
| Tensión más elevada para el material ( $kV_{fase-fase}$ )           | 145        |
| Línea de fuga especificada nominal mínima ( $mm/kV_{fase-fase}$ )   | 31,0       |
| Línea de fuga especificada nominal mínima ( $mm/kV_{fase-tierra}$ ) | 53,7       |
| Línea de fuga mínima (mm)   | 4.495      |

Como se observa, la línea de fuga recomendada de los aisladores es igual o superior a la indicada en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07.

El Reglamento define en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 dos tipos de distancias eléctricas para evitar descargas y según la tensión más elevada de la red  $U_s$  (kV):

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | $D_{el}$ (m) | $D_{pp}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 132                            | 145                                | 1,20         | 1,40         |

Siendo:

- $D_{el}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{el}$  puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- $D_{pp}$ : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.  $D_{pp}$  es una distancia interna.

Las dimensiones de las cadenas de amarre y suspensión previstas cumplen con el mínimo reglamentario.

#### 4.3.2 Herrajes

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente.

Las grapas serán de suspensión armada, tanto en el conductor como en el cable de tierra y compuesto tierra-óptico para mejorar el comportamiento ante las vibraciones.

Las grapas de amarre para los conductores de fase serán del tipo compresión y estarán constituidas por un cuerpo fabricado en aleación de aluminio o por extrusión de aluminio, con herrajes propios en acero al carbono galvanizados en caliente y siendo la tornillería en acero de calidades 5.6 o 8.8 (UNE-EN ISO 898-1) igualmente galvanizada en caliente.

El amarre de los cables de tierra, se resuelve mediante preformados. El preformado va sobre unas varillas de protección para impedir cualquier daño a la parte óptica.

El diseño y composición detallada de los conjuntos de herrajes empleados en las cadenas de aisladores, así como en la fijación de los cables de tierra se observan en los planos correspondientes incluidos en el apartado de Planos.

#### 4.3.3 Comprobación mecánica

Las condiciones máximas de trabajo de los herrajes y aisladores se producen en las cadenas de amarre, donde deben soportar la tracción mecánica del conductor en la hipótesis reglamentaria más desfavorable coincidente con la máxima sobrecarga prevista.

Al objeto de situar el cálculo del lado de la seguridad, se determina la tracción total en el punto de fijación de los conductores a partir de la tensión horizontal de referencia en el cálculo mecánico de éstos para el vano más desfavorable de la línea.

Al efecto se aplica la propiedad de la catenaria como curva real de equilibrio del conductor: "La tensión total en el conductor en un punto determinado de la catenaria es igual al peso de

una longitud del mismo coincidente con la ordenada correspondiente a dicho punto”. Así, para el vano a nivel y en el punto de fijación de los conductores la tracción total se determina como:

$$T^* = T + p \cdot f = T + (w \cdot q_i) \cdot f$$

Donde:

- T\*: Tracción total en conductor (según tangente a la curva de equilibrio correspondiente).
- T: Tracción mecánica horizontal.
- p: Peso por metro lineal considerando la correspondiente sobrecarga,  $p = w \cdot q_i$ , donde  $q_i$  es el coeficiente de sobrecarga.
- f: Flecha según el estudio mecánico realizado.

Así, para las hipótesis reglamentarias y vanos de la línea se obtienen las siguientes tracciones máximas en los puntos de fijación de conductores tanto en apoyos de amarre como de suspensión:

| TIPO                          | TRACCIÓN MÁXIMA<br>(CADENA AMARRE) |                  | CARGA VERTICAL MÁXIMA<br>(CADENA SUSPENSIÓN) |                  |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------|--|------------------|
|                               | APOYO<br>Nº                        | TENSIÓN<br>(daN) | APOYO<br>Nº                                  | TENSIÓN<br>(daN) |
| Conductor                     | 510BISN                            | 2.194            | -  | -                |
| Cable de tierra               | 510BISN                            | 1.366            | -  | -                |
| Cable compuesto tierra-óptico | 510BISN                            | 1.546            | -  | -                |

Conocidas las cargas de rotura mínima garantizadas para los diferentes conjuntos de herrajes y grapas a emplear en la línea del presente proyecto, tenemos que los coeficientes de seguridad, son los siguientes:

| TIPO                             | CADENA     | AISLADORES               |                          | CONJUNTO DE HERRAJES     |                          | GRAPA                    |                          |
|----------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                  |            | CARGA<br>ROTURA<br>(daN) | COEFICIENTE<br>SEGURIDAD | CARGA<br>ROTURA<br>(daN) | COEFICIENTE<br>SEGURIDAD | CARGA<br>ROTURA<br>(daN) | COEFICIENTE<br>SEGURIDAD |
| Conductor                        | Suspensión | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        |
|                                  | Amarre     | 12.000                   | 5,47                     | 12.000                   | 5,47                     | 8.027                    | 3,65                     |
| Cable de tierra                  | Suspensión | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        |
|                                  | Amarre     | -                        | -                        | 12.000                   | 8,78                     | 6.200                    | 4,54                     |
| Cable compuesto<br>tierra-óptico | Suspensión | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        |
|                                  | Amarre     | -                        | -                        | 12.000                   | 7,76                     | 10.000                   | 6,47                     |

Por lo tanto, los coeficientes de seguridad mecánico mínimos de los herrajes y aisladores utilizados son superiores a 3 exigido por los apartados 3.3 y 3.4 de la ITC-LAT 07.

#### 4.3.4 Accesorios

##### 4.3.4.1 Amortiguadores

Para la atenuación de los efectos nocivos que la vibración de origen eólico pudiera tener sobre los conductores y cables de tierra, fundamentalmente en aquellos puntos de unión con los elementos de fijación a apoyos, se proyecta la instalación de amortiguadores tipo “stockbridge” de dos o más resonancias según especificación i-DE.

Los amortiguadores propuestos que, en número y situación estarán determinados según las especificaciones técnicas particulares del correspondiente fabricante en función de las longitudes de los vanos en proyecto, los tenses dados y la zona de aplicación reglamentaria, estarán formados por cuerpo central de aleación de aluminio, cable portador de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado y galvanizado.

#### 4.4 Apoyos

##### 4.4.1 Tipos de apoyos y función

Los apoyos contemplados en el presente proyecto de ejecución han sido diseñados por i-DE para soportar velocidades de viento mínimo de 120 km/h, serán de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Los apoyos seleccionados para la presente línea son los siguientes:

| APOYO TIPO | FUNCIÓN      |
|------------|--------------|
| 12E190     | Fin de línea |

Los apoyos existentes en la presente línea son los siguientes:

| APOYO TIPO | FUNCIÓN    |
|------------|------------|
| k(e-s)     | Ángulo     |
| a(e-s)     | Alineación |
| b(e-s)     | Alineación |



#### 4.4.2 Geometría de los apoyos

Los apoyos son metálicos de celosía de sección cuadrada, con la cabeza prismática y el cuerpo y tramos base troncopiramidales.

El apoyo 12E190, está diseñado con doble celosía, seis crucetas en hexágono, dos cuernos para cable de tierra y zancas independientes para el enlace con el terreno.

El esquema geométrico de los apoyos se puede ver en los planos incluidos en el apartado de Planos.

#### 4.4.3 Distancias en el apoyo

##### 4.4.3.1 Distancia entre conductores

Según el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento, considerando los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores entre sí se obtiene de la siguiente fórmula:

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

Siendo

- D: Distancia entre conductores de fases del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente dependiente de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 de la ITC-LAT 07 del reglamento.
- K': Coeficiente dependiente de tensión nominal de la línea (en este caso, 0,75).
- F: Flecha máxima en metros para las hipótesis según el punto 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre, cadenas en "V" o aisladores rígidos, L=0.
- D<sub>pp</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente k de ambos.

Los apoyos utilizados en el presente proyecto cumplen correctamente con las distancias mínimas entre conductores requeridas.

Distancia entre conductores. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (85°C):

| VANO ENTRE APOYOS   | FLECHA MÁXIMA (m) | ÁNGULO OSCILACIÓN | K    | K'   | L (m) | D <sub>PP</sub> (m) | D <sub>MÍNIMA</sub> (m) | D <sub>REAL</sub> (m) |
|---------------------|-------------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 510-510BISN         | 3,72              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,304                   | 3,362                 |
| 510BISN-511         | 1,23              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 2,178                   | 3,266                 |
| 511-512             | 0,06              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 1,932                   | 5,001                 |
| 510BISN-1N          | 2,67              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,112                   | 4,419                 |
| 1N-SET BERROCALILLO | 0,84              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,646                   | 2,147                 |

Distancia entre conductores y cable de tierra. Hipótesis de flecha máxima por temperatura (85°C fases / 50°C cable de tierra):

| VANO ENTRE APOYOS   | FLECHA MÁXIMA (m) | ÁNGULO OSCILACIÓN | K    | K'   | L (m) | D <sub>PP</sub> (m) | D <sub>MÍNIMA</sub> (m) | D <sub>REAL</sub> (m) |
|---------------------|-------------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 510-510BISN         | 3,71              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,302                   | 4,983                 |
| 510BISN-511         | 1,24              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 2,180                   | 3,913                 |
| 511-512             | 0,19              | 52,33             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 1,962                   | 2,704                 |
| 510BISN-1N          | 2,60              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,098                   | 6,055                 |
| 1N-SET BERROCALILLO | 0,75              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,613                   | 4,051                 |

Distancia entre conductores. Hipótesis de flecha máxima por viento (15°C+V<sub>120km/h</sub>):

| VANO ENTRE APOYOS   | FLECHA MÁXIMA (m) | ÁNGULO OSCILACIÓN | K    | K'   | L (m) | D <sub>PP</sub> (m) | D <sub>MÍNIMA</sub> (m) | D <sub>REAL</sub> (m) |
|---------------------|-------------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 510-510BISN         | 2,65              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,108                   | 3,338                 |
| 510BISN-511         | 1,02              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 2,138                   | 3,566                 |
| 511-512             | 0,03              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 1,924                   | 3,511                 |
| 510BISN-1N          | 1,67              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,890                   | 4,423                 |
| 1N-SET BERROCALILLO | 0,66              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,578                   | 2,191                 |

Distancia entre conductores y cable de tierra. Hipótesis de flecha máxima por viento (15°C+V<sub>120km/h</sub>):

| VANO ENTRE APOYOS   | FLECHA MÁXIMA (m) | ÁNGULO OSCILACIÓN | K    | K'   | L (m) | D <sub>PP</sub> (m) | D <sub>MÍNIMA</sub> (m) | D <sub>REAL</sub> (m) |
|---------------------|-------------------|-------------------|------|------|-------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 510-510BISN         | 2,65              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 2,108                   | 3,295                 |
| 510BISN-511         | 1,03              | 56,80             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 2,140                   | 3,064                 |
| 511-512             | 0,19              | 52,33             | 0,65 | 0,75 | 1,78  | 1,4                 | 1,962                   | 2,704                 |
| 510BISN-1N          | 1,61              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,875                   | 5,138                 |
| 1N-SET BERROCALILLO | 0,75              | 50,14             | 0,65 | 0,75 | 0,00  | 1,4                 | 1,613                   | 3,945                 |

Como se observa, la distancia entre conductores es superior a la mínima reglamentaria.

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

Según punto 5.4.2 de la ITC-LAT 07, la distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a  $D_{el}$ , con un mínimo de 0,2 metros. Se comprueba también la distancia del puente flojo a masa.

| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV) | $D_{el}$ (m) |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 132                            | 145                                | 1,20         |

En este proyecto la distancia estará por encima de dicho valor.

#### 4.4.3.3 Desviación de las cadenas de suspensión

| ANGULO DE DESVIACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN DE LOS APOYOS |        |  |  |                         |                         |
|---|--------|--|--|-------------------------|-------------------------|
| APOYO   |        | DESVIACIÓN INTERIOR MÁXIMA ADMISIBLE (°) | DESVIACIÓN EXTERIOR MÁXIMA ADMISIBLE (°) | DESVIACIÓN INTERIOR (°) | DESVIACIÓN EXTERIOR (°) |
| Nº  | Tipo   |  |  |                         |                         |
| 512   | b(e-s) | -47                                      | 47                                       | -46,2                   | 46,5                    |

#### 4.4.4 Hipótesis consideradas en el cálculo

##### 4.4.4.1 Acciones a considerar en el cálculo

Como paso previo al desarrollo del cálculo de los apoyos seleccionados, se definen las cargas y sobrecargas a considerar en el mismo, de acuerdo con el apartado 3.1 de la ITC LAT-07 del Reglamento.

##### 1.- Cargas Permanentes

Aquellas cargas verticales que actúan en todo instante y son inseparables de la estructura y configuración de la línea aérea, se designan por:

VA: carga vertical debido a la propia masa del apoyo.

V/v: carga vertical por conductor o cable de tierra, debido a su propia masa. Se determina a partir del gravivano correspondiente y el peso unitario del conductor o cable de tierra.

##### 2.- Sobrecargas Meteorológicas

Las debidas al medio que rodea la estructura, que incluyen las de viento y las de hielo, se designan por:

##### 2a.- Sobrecarga de viento (Apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07)

HA: carga transversal debido a la sobrecarga de viento sobre el apoyo.

$H_v/h_v$ : carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la sobrecarga de viento, según diámetro (milímetros) y ángulo de desviación de la traza ( $\alpha$ , en el caso de apoyos de ángulo):

$$\text{para } d > 16 \text{ mm} \Rightarrow \left( \cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3}. \text{ (daN/m)}$$

$$\text{para } d \leq 16 \text{ mm} \Rightarrow \left( \cos \frac{\alpha}{2} \right) \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3}. \text{ (daN/m)}$$

$R_v/r_v$ : carga transversal por conductor o cable de tierra, debido a la resultante de ángulo con sobrecarga de viento:

$$2 \cdot \max[T_{\text{máx } v1}, T_{\text{máx } v2}] \cdot \left( \sin \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

donde  $T_{\text{máx } v1}$  y  $T_{\text{máx } v2}$  hacen referencia a la tracción máxima en hipótesis de viento correspondiente a los vanos anterior y posterior al apoyo de estudio y  $\alpha$  es el ángulo de desviación de la traza.

### 3.- Desequilibrio de Tracciones del Conductor (Apartado 3.1.4 de la ITC-LAT 07)

Dependiendo de la función que desempeñe el apoyo en la línea (alineación, ángulo, fin de línea), en la hipótesis de desequilibrio se considerará aplicado, como mínimo, un porcentaje de las tracciones unilaterales máximas de los conductores y cables de tierra/tierra ópticos:

$L_v/l_v$ : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la tracción de los conductores con sobrecarga de viento.

### 4.- Sobrecargas Excepcionales (Apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07)

$T_h/t_h$ : carga longitudinal por conductor o cable de tierra, debido a la rotura de un conductor con torsión o a la del cable de tierra, con sobrecarga de hielo según zona.

#### 4.4.4.2 Hipótesis de cálculo

Las hipótesis de cálculo de estos apoyos, se han obtenido según las instrucciones del apartado 3.5 de la ITC-LAT 07, siendo la formación de las mismas según se indica en la tabla adjunta:

| 1ª HIPÓTESIS | 2ª HIPÓTESIS | 3ª HIPÓTESIS | 4ª HIPÓTESIS |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| V            | $V_h$        | $V_h$        | $V_h$        |
| v            | $v_h$        | $v_h$        | $v_h$        |
| $V_a$        | $V_a$        | $V_a$        | $V_a$        |
| $H_v$        | $R_h$        | $L_h$        | $T_h$        |
| $h_v$        | $r_h$        | $l_h$        | $t_h$        |
| $H_a$        |              |              |              |
| $R_v$        |              |              |              |
| $r_v$        |              |              |              |

En todos los casos se comprueba que los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el Reglamento (1,5 y 1,2 referidos al límite elástico del material para hipótesis normales y excepcionales, respectivamente). En los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y ríos navegables o flotables se mantiene un coeficiente superior al 25% en las hipótesis normales en cumplimiento de las prescripciones especiales recogidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

**4.4.4.3 Cargas resistentes por fase de los apoyos**

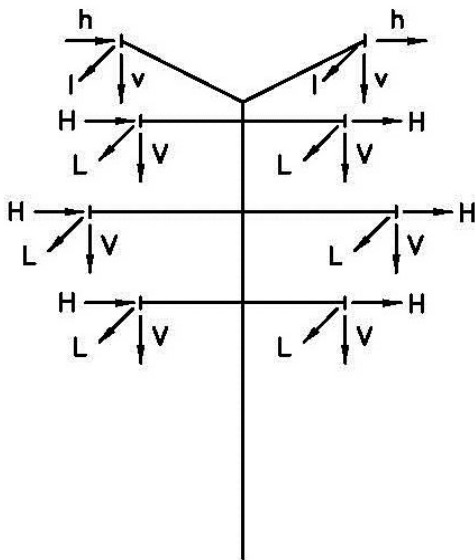
Las cargas resistentes por fase de los apoyos, en daN, vienen indicadas en las siguientes tablas según las diferentes hipótesis reglamentarias y su correspondiente coeficiente de seguridad.

Las cargas de la hipótesis de viento, son coincidentes con el viento reglamentario sobre el apoyo.

Asimismo, coincidentes con los esfuerzos señalados, se considera la masa propia del apoyo.

El significado de los esfuerzos resistentes es el siguiente:

- v, h, l: Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por cable de tierra.
- V, H, L: Esfuerzos resistentes vertical, transversal y longitudinal por fase.
- v<sub>r</sub>, h<sub>r</sub>, l<sub>r</sub>: Esfuerzos resistentes del cable de tierra roto.
- V<sub>r</sub>, H<sub>r</sub>, L<sub>r</sub>: Esfuerzos resistentes del conductor roto.



Apoyo serie 12E1

| Hipótesis              | Coeficiente seguridad | Esfuerzo           |      | Apoyos Doble Circuito |        |        |        |                            |        |
|------------------------|-----------------------|--------------------|------|-----------------------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|
|                        |                       | Por                | Tipo | 12E110                | 12E120 | 12E140 | 12E150 | 12E190<br>12S190<br>12E290 | 12H240 |
| 1ª<br>VIENTO           | 1,5<br>(1,875)        | cable<br>de tierra | v    | 300                   | 300    | 320    | 320    | 320                        | 235    |
|                        |                       |                    | h    | 350                   | 460    | 840    | 1240   | 2000                       | 855    |
|                        |                       | conductor          | V    | 550                   | 550    | 620    | 620    | 620                        | 495    |
|                        |                       |                    | H    | 470                   | 650    | 1200   | 1900   | 3000                       | 1060   |
| 2ª<br>HIELO            | 1,5<br>(1,875)        | cable<br>de tierra | v    | 640                   | 640    | 660    | 660    | 660                        | 480    |
|                        |                       |                    | h    | 170                   | 230    | 630    | 1240   | 2000                       | 570    |
|                        |                       | conductor          | V    | 960                   | 960    | 1030   | 1030   | 1030                       | 790    |
|                        |                       |                    | H    | 235                   | 325    | 970    | 1900   | 3100                       | 720    |
| 2ª bis<br>FIN DE LINEA | 1,5<br>(1,875)        | cable<br>de tierra | v    | ---                   | ---    | 660    | 660    | 660                        | 480    |
|                        |                       |                    | l    | ---                   | ---    | 820    | 1240   | 2000                       | 870    |
|                        |                       | conductor          | V    | ---                   | ---    | 1030   | 1030   | 1030                       | 790    |
|                        |                       |                    | L    | ---                   | ---    | 1250   | 1900   | 3100                       | 1110   |

|   |     |                 |  |                    |                    |                    |                    |                     |                    |
|---|-----|-----------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 3ª<br>DESEQUILIBRIO   | 1,2 | cable de tierra | v<br>l   | 640<br>500         | 640<br>650         | 660<br>1000        | 660<br>1625        | 660<br>2500         | 480<br>1080        |
|   |     | conductor       | V<br>L   | 960<br>770         | 960<br>1000        | 1030<br>1550       | 1030<br>2500       | 1030<br>3900        | 790<br>1380        |
| 4ª<br>ROTURA DE UN<br>CONDUCTOR<br>O DE UN CABLE<br>DE TIERRA | 1,2 | cable de tierra | v<br>h   | 640<br>170         | 640<br>230         | 660<br>630         | 660<br>1240        | 660<br>2000         | 480<br>570         |
|   |     | conductor       | V<br>H   | 960<br>235         | 960<br>325         | 1030<br>970        | 1030<br>1900       | 1030<br>3100        | 790<br>720         |
|   |     | cable de tierra | v <sub>r</sub>                                     | 320                | 320                | 330                | 330                | 330                 | 240                |
|   |     |                 | h <sub>r</sub>                                     | 85                 | 115                | 315                | 620                | 1000                | 285                |
|   |     | conductor       | l <sub>r</sub>                                     | 1400               | 1400               | 2000               | 2000               | 2000                | 2160               |
|   |     |                 | V <sub>r</sub><br>H <sub>r</sub><br>L <sub>r</sub> | 480<br>120<br>1550 | 480<br>165<br>1550 | 515<br>485<br>3100 | 515<br>950<br>3100 | 515<br>1550<br>3100 | 395<br>360<br>2760 |

#### 4.4.5 Método de cálculo

##### 4.4.5.1 Consideraciones generales

El cálculo mecánico de los apoyos constituyentes de la línea, se ha efectuado bajo la acción de las cargas y sobrecargas que fija el Reglamento, al no prever condiciones especiales debido a la situación física y geográfica de la instalación.

Todo este estudio ha sido realizado sobre la base del conductor previsto, con un vano medio adecuado al mismo, considerándose el viento sobre apoyos y conductores conforme a lo reglamentado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del Reglamento y con la sobrecarga de hielo correspondiente a la cota intermedia por donde discurre la red en explotación o en futuro proyecto.

##### 4.4.5.2 Cálculos y justificación de los apoyos

El diseño y dimensionado de los apoyos de las series utilizadas se ha realizado mediante un programa informático que implementa el cálculo matricial en comportamiento lineal modelizando matemáticamente las estructuras espaciales.

Los coeficientes de seguridad aplicados son los impuestos por el vigente Reglamento, estando referidos al límite elástico del material o límite de fluencia.

Se comprueba la adecuación de los apoyos seleccionados mediante un programa informático de análisis de estructuras que calcula el uso máximo de cada apoyo considerando las cargas reales de proyecto en cada hipótesis reglamentaria, considerando los esfuerzos o solicitaciones particulares que cada conductor o cable de tierra transmite a las crucetas y cuernos de tierra.

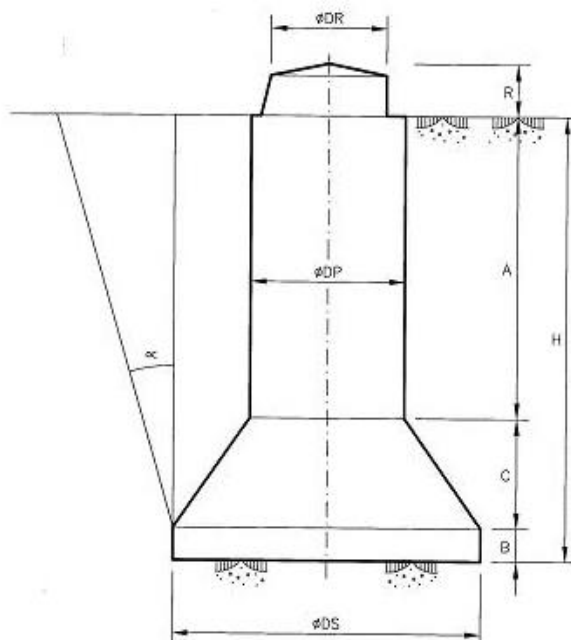
El programa utilizado es el Tower, de Power Line Systems en su versión 16.01

#### 4.4.6 Porcentaje de uso de los apoyos

| APOYO   |        | VANO DE VIENTO (m) | VANO DE PESO (m) | ANGULO DE LA LÍNEA (g) | SEGURIDAD REFORZADA | HIP. NORMAL           |           | HIP. EXCEPCIONAL      |           |
|---------|--------|--------------------|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Nº      | TIPO   |                    |                  |                        |                     | USO DE LOS APOYOS (%) | HIP / CS  | USO DE LOS APOYOS (%) | HIP / CS  |
| 510     | k(e-s) | 332                | 399              | -0,01                  | NO                  | 44,43                 | 1ª / 3,38 | 44,57                 | 4ª / 2,69 |
| 510BISN | 12E190 | 140                | 122              | 0,04                   | NO                  | 85,05                 | 1ª / 1,76 | 71,95                 | 4ª / 1,67 |
| 511     | a(e-s) | 176                | 195              | -0,06                  | NO                  | 56,49                 | 1ª / 2,66 | 68,77                 | 4ª / 1,74 |
| 512     | b(e-s) | 265                | 218              | -0,01                  | NO                  | 28,48                 | 1ª / 5,27 | 29,74                 | 4ª / 4,03 |
| 1N      | 12E190 | 60                 | 145              | -87,38                 | NO                  | 74,69                 | 1ª / 2,01 | 65,96                 | 4ª / 1,82 |

#### 4.5 Cimentaciones

En los apoyos de celosía las fijaciones al terreno se realizan mediante cuatro macizos independientes, una por pata, trabajando dos a compresión y otras dos al arranque, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Cada cimentación estará compuesta por un macizo cilíndrico de hormigón en masa, con un ensanchamiento en la base a modo de zapata que configura el conjunto con una forma característica de “*pata de elefante*”.



Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

En este tipo de cimentaciones la condición de resistencia al arranque se presenta como la más restrictiva, no eximiendo tal particular de tener en consideración la compresión sobre el terreno.

Los cálculos y comprobaciones se desarrollan a partir del método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

Tanto el esfuerzo de arranque (AR) como el de compresión (CO) se determinan a partir del momento máximo de vuelco (MV) de la sollicitación, considerando las características más desfavorables posibles (esfuerzos útiles del apoyo), dividido por la distancia entre anclajes del apoyo. Por lo tanto, las sollicitaciones al arranque y a la compresión se establecen, para cada hipótesis reglamentaria, a través de las siguientes fórmulas:

$$AR = \frac{M_V}{2 \cdot L} - \frac{F_Z}{4} - \frac{P}{4} \quad (daN) \qquad CO = -\frac{M_V}{2 \cdot L} - \frac{F_Z}{4} - \frac{P}{4} \quad (daN)$$

Donde:

- $M_V$  = Momento de vuelco solicitante para la hipótesis considerará, en daN·m.
- $F_Z$  = Cargas verticales transmitidas por los conductores y cables de tierra para la hipótesis considerada, en daN.
- $P$  = Peso propio del apoyo, en daN.
- $L$  = Distancias entre testas de anclaje del apoyo, en m

En la determinación del momento máximo de vuelco ( $M_V$ ) intervienen las cargas horizontales producidas por los conductores, cables de tierra y sobrecarga viento sobre el apoyo, considerando para cada una el punto real de aplicación.

Las características consideradas del terreno son las siguientes:

- Peso específico:  $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$
- Ángulo talud natural:  $\beta = 30^\circ$  (terreno medio)
- Presión admisible:  $\tau_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia característica mínima del hormigón en masa se considera de  $20 \text{ N/mm}^2$  (aprox.  $200 \text{ kg/cm}^2$ ), mientras que la densidad se establece en  $2.300 \text{ kg/cm}^3$ .

En oposición a la sollicitación de arranque se considera el peso propio del apoyo unido a las cargas verticales consideradas en el cálculo del apoyo, al peso del macizo de hormigón ( $P_h$ ), al de las tierras que gravitan sobre él ( $P_g$ ) y al peso del cono de tierras que arrastraría el macizo en el arranque ( $P_a$ ), cuyo volumen viene definido por el ángulo del talud natural ( $\beta$ ) indicado en el Artº 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

El coeficiente de seguridad,  $C_s$ , se define como el cociente entre la carga resistente u opositora (CR) y la sollicitación de arranque (AR) debiendo ser igual o superior a 1,5 o 1,2 respectivamente para las hipótesis "normales" y "anormales", según se refleja en el citado Artículo:

$$C_s = \frac{CR}{AR} \geq 1,5(1,2)$$

La compresión (PC) sobre el terreno, a través de la base de cada cimentación (B), estará asociada a las siguientes cargas: peso del macizo de hormigón ( $P_h$ ), peso de las tierras que gravitan sobre éste ( $P_g$ ) y carga de compresión (CO). En esta última se incluyen el peso propio del apoyo y las cargas verticales transmitidas por conductores y cables de tierra.

En oposición a esta carga se considera la compresión máxima del terreno ( $\tau_c$ ) indicada en el Reglamento en función de la tipología del terreno existente.



Las cimentaciones están calculadas para soportar los esfuerzos máximos admisibles por las torres. Por tanto, dado que los apoyos se encuentran a un porcentaje de uso inferior al 100% respecto a los esfuerzos máximos, queda comprobado que las cimentaciones también tendrán un porcentaje de uso inferior al 100% y por tanto su coeficiente de seguridad será superior a los reglamentarios exigidos.

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

### **5.1 Condiciones generales**

#### **5.1.1 Objeto de este pliego**

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

#### **5.1.2 Contratación**

Además del presente documento, la documentación básica para la contratación de la materialización del presente proyecto serán:

- Planos
- Mediciones
- Memoria
- Condiciones Particulares de Contratación, que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección Técnica, especificando la responsabilidad del suministro y montaje, criterios de medición y abono, garantías, etc.

#### **5.1.3 Procedencia de materiales**

El Contratista, en el caso de ser adjudicatario del suministro, tiene libertad de proveerse de los materiales en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones contractuales, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por la Dirección Técnica.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

#### **5.1.4 Plazo de comienzo y de ejecución**

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, o lo que se acuerde contractualmente.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

#### 5.1.5 Sanciones por retraso de las obras

Si el Contratista, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto, la propiedad podrá reducir de las liquidaciones, certificaciones o fianzas las cantidades establecidas según las cláusulas de contratación.

#### 5.1.6 Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Técnica no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Técnica o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Técnica, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

#### 5.1.7 Vicios ocultos

Si la Dirección Técnica tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las comprobaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición, desmontaje y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

#### 5.1.8 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, extendiéndose un acta de la recepción.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Técnica de la totalidad de los planos y/o documentación de la obra e instalaciones realmente ejecutadas.

#### 5.1.9 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección Técnica a su medición general y definitiva.

#### 5.1.10 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será de UN AÑO, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Contratista de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Contratista no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

#### 5.1.11 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

#### 5.1.12 Dirección técnica de la obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, es misión de la Dirección Técnica la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan de la Dirección Técnica o de las personas delegadas.

### 5.1.13 Obligaciones del contratista

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al Proyecto, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Técnica o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... y mantendrá en obra, en las debidas condiciones, los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento.

Por la Contrata se facilitarán todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en materia social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica, con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición, desmontaje o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones o, alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler o desmontar aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección Técnica.
- Firmar las recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Técnica, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

#### 5.1.14 Responsabilidades del contratista

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sucedan a los operarios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

#### 5.1.15 Seguridad y salud

El Contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

### 5.2 Especificaciones de los materiales y elementos constitutivos

Todos los elementos constitutivos de la instalación estarán de acuerdo a lo establecido 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 nº 68 de 19 de marzo de 2008) y deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

#### 5.2.1 Cimentaciones

Las dimensiones y forma de las cimentaciones quedan recogidas en el apartado de Planos.

Para la fabricación del hormigón se utilizará el cemento tipo CEM IV/B 42,54 R-LH según UNE-EN 197-1. En terrenos agresivos por presencia de sulfatos, se sustituirá por IV/B 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1 con el fin de obtener finalmente un hormigón tipo HM-20/P/20/X0 según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La fabricación del hormigón siempre se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la “Código Estructural” según Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, tanto se trate de hormigón procedente de planta que será el habitual, como del fabricado “in situ”, para la utilización de este último será preceptiva la autorización de la Dirección Técnica.

### 5.2.2 Apoyos, cables, aisladores, herrajes y accesorios

Las dimensiones y características principales de los elementos constitutivos de la línea quedan recogidas en el apartado de Planos.

## 5.3 Reglamentación y normativa

A continuación se incluye la reglamentación y normativa aplicable y de referencia

### 5.3.1 Reglamentos e instrucciones

- 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 nº 68 de 19 de marzo de 2008)
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

### 5.3.2 Normas UNE

Los materiales cumplirán las normas y especificaciones técnicas que les sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02.

### 5.3.3 Normas i-DE (NI)

- INS 48.08.03 Overhead line insulators.
- INS 54.63.05 Overhead line conductors.
- NI 00.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones técnicas.
- NI 00.08.06: Herrajes y elementos para la fijación y empalme de líneas eléctricas aéreas y subestaciones. Calificación y recepción.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
- NI 29.00.00: Placas de señalización de seguridad.
- NI 33.26.31: Cable compuesto de tierra-óptico (OPGW)
- NI 50.20.01: Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de 132 kV.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 52.50.01: Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV.
- NI 52.50.03: Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 52.50.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguador para cable de fibra óptica.



- NI 52.51.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Eslabones
- NI 52.51.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grilletes
- NI 52.51.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquilla de enlace
- NI 52.51.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Horquillas de bola
- NI 52.51.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera
- NI 52.51.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alargadera para cadenas de suspensión
- NI 52.51.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Enlaces
- NI 52.52.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Tensores
- NI 52.52.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos de enlace.
- NI 52.52.22: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Yugos separadores.
- NI 52.53.20: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Contrapesos.
- NI 52.53.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador flexible preformado para línea dúplex
- NI 52.53.41: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido preformado para línea dúplex
- NI 52.53.42: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Separador rígido con elastómeros para línea dúplex
- NI 52.53.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Amortiguadores tipos stockbridge y espiral.
- NI 52.54.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Anillas, de bola y de bola de protección
- NI 52.54.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla antiefluvios y de horquilla de protección antiefluvios
- NI 52.54.61: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos de rótula, de horquilla y de horquilla de protección
- NI 52.54.62: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Alojamientos, de rótula y de rótula de protección
- NI 54.70.05: Cables de acero recubierto de aluminio para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de AT.
- NI 54.70.07: Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 58.04.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguito de empalme a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.06.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Manguitos de empalme a compresión para cables de tierra de acero galvanizado y de acero recubierto de Al
- NI 58.26.03: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
- NI 58.26.04: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de conexión paralela y sencilla.

- NI 58.76.01: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Varilla preformada de empalme
- NI 58.77.02: Retenciones preformadas para amarre de conductores en líneas aéreas.
- NI 58.77.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de amarre por retención preformada para cables de tierra ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 58.80.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de Al-Ac
- NI 58.80.40: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para conductores de aluminio
- NI 58.80.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a compresión para cables de acero y de acero recubierto de aluminio
- NI 58.80.70: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa final de compresión para conductores de aluminio
- NI 58.82.00: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
- NI 58.82.50: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de amarre a tornillos para cables de cobre
- NI 58.85.02: Grapas de suspensión armadas para conductores de aluminio-acero, en líneas aéreas de alta tensión.
- NI 58.85.60: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapa de suspensión para cables de tierra.
- NI 58.85.80: Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de suspensión armadas para cables de tierra-ópticos (OPGW) y para cables ópticos autosoportados-dieléctricos (FOAD)
- NI 98.00.00: Clasificación de chatarras y desechos.

#### 5.3.4 Otras normas

- CEI 60815: Guía para la selección de aisladores según condiciones de polución.

### 5.4 Condiciones de ejecución

#### 5.4.1 Obra civil

La Obra Civil incluirá la excavación de los hoyos y zanjas para las cimentaciones, incluyendo el transporte, medios auxiliares y la retirada de tierra sobrante.

Las pistas o cambios de acceso a los apoyos se realizarán de modo que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno; a tal fin, se utilizarán preferentemente los viales ya existentes. Se mantendrán en buen estado las pistas realizadas y accesos empleados.

La forma y dimensiones de cada excavación se ajustarán a lo indicado en el apartado de Planos. Los anclajes se colocarán mediante plantillas o tirantes, no debiendo sufrir desplazamientos durante el vertido de hormigón.



El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

Antes de verter el hormigón deberán limpiarse los hoyos de materiales desprendidos, además de vaciarse de agua, si la hubiera.

Una vez vertido el hormigón, se deberá proceder a su correcta compactación, mediante el empleo de vibradores mecánicos adecuados. Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos de plástico, que permitan el paso de los cables de la toma de tierra.

Asimismo, se efectuarán los siguientes controles:

- Control de consistencia: Se medirá por el asiento en el cono de Abrams, según norma UNE 83313.
- Control de resistencia: Se realizará conforme Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural en vigor, para la modalidad de "Control estadístico del hormigón"

#### 5.4.2 Armado e izado de apoyos

El armado e izado incluirá el transporte a obra de todos los elementos de la estructura y la tornillería, debiendo utilizarse los vehículos y grúas adecuados, incluso para las tareas de carga y descarga.

El armado se realizará de forma que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación.

Todas las barras y cartelas irán colocadas de acuerdo con los planos de montaje, realizándose el apriete final y graneteado una vez izado el apoyo. Asimismo, se colocarán placas de aviso de peligro por riesgo eléctrico.

El izado se realizará mediante pluma o grúa. En el izado con pluma se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya ser sometida. En el izado con grúa, se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base.

Una vez izado el apoyo, se comprobará su verticalidad y la linealidad de las barras, fundamentalmente de los montantes.

#### 5.4.3 Montaje y tendido de cables

El montaje y tendido también incluirá el transporte de todos los materiales necesarios desde el almacén a obra, la carga y descarga, y medios auxiliares.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga se utilizarán vehículos y grúas adecuados.

Previo al tendido de cables se colocarán sobre los apoyos las poleas que servirán de base para el arrastre de los cables mediante el correspondiente piloto, realizándose previamente el montaje de las cadenas de aisladores en los apoyos de suspensión.

Todos los herrajes y aisladores de las cadenas deberán ser montados de acuerdo con los planos del Proyecto.

Los cruzamientos con otras instalaciones o infraestructuras se protegerán por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y situación. Los cruzamientos con líneas eléctricas, salvo imposibilidad, se efectuarán sin tensión de la línea cruzada.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado. Los apoyos de principio y fin del tramo a tender, se atirantarán con objeto de contrarrestar la tensión unilateral de los cables.

Una vez desplegado el cable, se procederá al tensado, al regulado definitivo, al engrapado tras la compensación de cadenas y a la colocación de todos los herrajes complementarios.

Una vez finalizado el tendido, se comprobará la verticalidad de las cadenas de suspensión. La tolerancia máxima admisible en las flechas de los cables será de +/- 10cm o un 2% de la flecha.

#### 5.4.4 Tensado y regulado de conductores aéreos

Comprende la colocación de los cables en su flecha, sin sobrepasar la tensión de regulado. Previamente a esta operación se habrá realizado el amarre en uno de los extremos y los empalmes si los hubiese.

Con anterioridad al inicio del tensado y regulado, se procederá al marcado de flechas sobre poleas. Esta operación se realizará en los vanos de regulación y comprobación, indicando la temperatura a que corresponde.

#### 5.4.5 Colocación de separadores, antivibradores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea.

El método de efectuar la colocación de amortiguadores y separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes.

#### 5.4.6 Protección y cruzamientos

El Contratista solicitará con antelación suficiente (6 semanas) las autorizaciones necesarias para realizar todos los cruzamientos con vías públicas, líneas eléctricas, telecomunicación, etc. con objeto de que el tendido no sufra interrupciones.

Todos los cruzamientos a realizar, excepto líneas eléctricas de alta tensión, deberán protegerse por medio de protecciones o porterías debidamente atirantadas con elementos que aseguren su función y estabilidad. Dependiendo del cruzamiento a realizar, las protecciones podrán ser de madera o metálicas.

Los cruzamientos con líneas eléctricas de alta y muy alta tensión, se efectuarán sin tensión en la línea cruzada y, sólo cuando se trate de líneas de tensión de igual o inferior a 66 kV y no resulte posible mantenerlas sin tensión durante la operación de cruce, el Contratista aplicará sistemas de protección eléctrica basados en técnicas de trabajos en tensión (TET) siempre que sea posible, en caso contrario, podrán colocarse mangueras de cable seco.

En el caso de que los cruzamientos se efectúen sin tensión en la línea cruzada, es necesario que el contratista solicite los descargos correspondientes con el suficiente tiempo de antelación para que no retrase la normal ejecución de la obra.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días.

En los caminos con vías públicas se utilizarán, debidamente situadas, las señales de tráfico reglamentarias. En los cruzamientos con ferrocarriles electrificados, además de los pies metálicos, se colocará una red de cuerdas en su parte superior para proteger la catenaria.

#### 5.4.7 Ejecución de la puesta a tierra

La ejecución de la puesta a tierra incluirá el suministro de los materiales necesarios, apertura de hoyos o zanja, hincado de picas, tendido de anillos y conexionado.

La toma de tierra se ejecutará según lo reflejado en el apartado de Planos.

Una vez finalizada, se medirán las resistencias de las puestas a tierra y, en el caso que corresponda, las tensiones de contacto.

#### 5.4.8 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, salvo autorización expresa del propietario y siempre que lo permita la vigilancia ambiental.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos tales como apertura de calle o accesos, aceptados previamente por el director de obra.

#### 5.4.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa, de tal manera que sea legible desde el suelo de acuerdo con el Reglamento.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

La placa de señalización de “riesgo eléctrico” se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo (aprox. 4m).

### 5.5 Recepción de la obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los otros trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones además de las condiciones particulares establecidas en el estudio de impacto ambiental, estudio de seguridad y resoluciones administrativas.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista comunicando su conformidad a la instalación, o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### 5.5.1 Calidad de las cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

#### 5.5.2 Tolerancias y control de calidad

Los requisitos de control de calidad que deberá de cumplir y aplicar el Contratista quedarán reflejados en el pliego de Condiciones Particulares de Contratación inicial.

### **5.6 Pruebas**

Las pruebas de la instalación se realizarán mediante la puesta en tensión, para proceder posteriormente a su puesta en carga y poder comprobar su correcto funcionamiento a los valores nominales de la instalación.

## 6. PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO<br>UNIDAD (ESTE<br>ES EL<br>MAT+SERVICIO<br>CON EL COEF) | IMPORTE |
|--------|----|--------------|----------|---|---------|
|--------|----|--------------|----------|---|---------|

1- Nombre instalación: E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV PLASENCIA - EL ROMA.

### 1.1.- Instalaciones aéreas MT 2.03.14

#### 1.1.1.- Obra Civil

##### 1.1.1.1.- Cimentaciones

|                      |    |  |      |            |             |
|----------------------|----|--|------|------------|-------------|
| EEDIAPOD1CIMU12600   | UD | CIMENTACION APOYO 132 KV 12E190-B18/B30                  | 2,00 | € 9.682,99 | € 19.365,98 |
| <b>1.1.1.2.- PAT</b> |    |  |      |            |             |
| EEDIAPOD1TCLC14400   | UD | PICA DE P.A. T. ELECTRODO BASICO CUALQUIER TERRENO       | 6,00 | € 55,08    | € 330,48    |
| EEDIAPOD1TCLU14600   | UD | MEDICION DE TENSION DE PASO Y/O CONTACTO                 | 2,00 | € 1.740,00 | € 3.480,00  |
| EEDIAPOD1TCLU15300   | UD | MED RESIST DIFUS A TIERRA APOYO CON CAB TIER REVIS ORDIN | 2,00 | € 35,88    | € 71,76     |
| 1.1.1. OBRA CIVIL    |    |  |      |            | € 23.248,22 |

#### 1.1.2.- Montaje electromecánico

##### 1.1.2.1.- Montaje Apoyos

|                    |    |                                    |        |             |             |
|--------------------|----|------------------------------------|--------|-------------|-------------|
| EEDIAPOD1CELC04500 | TN | MONTAJE DE APOYO 132 KV 12E190/B18 | 2,00   | € 35.991,94 | € 71.983,87 |
| EEDIAPOD1CELU11000 | KG | MONTAJE DE ESTRUCTURA DE CELOSIA   | 369,00 | € 1,20      | € 442,80    |

##### 1.1.2.2.- Tendidos Líneas Aéreas

|                    |    |   |        |             |             |
|--------------------|----|---|--------|-------------|-------------|
| EEDICRUD1AISC00100 | UD | INSTALAR CADENA SUSPENSION LARL 180/280/380 SIMPLEX       | 3,00   | € 141,04    | € 423,11    |
| EEDICRUD1AISC00200 | UD | INSTALAR CADENA AMARRE LARL 180/280/380 SIMPLEX           | 24,00  | € 192,60    | € 4.622,40  |
| EEDITRAD1TLAA09000 | €  | CCAA-MATERIALES P/CADENAS Y OTROS                         | 231,12 | € 1,20      | € 277,34    |
| EEDICRUD1AISC01200 | UD | INSTALAR CONJUNTO AMARRE CT Y CTO                         | 8,00   | € 232,45    | € 1.859,62  |
| EEDITELD1TSNU05500 | KM | CABLE OPGW 16-90/0 - L. NUEVA. CONSTRUCCION               | 11,27  | € 3.156,00  | € 35.559,47 |
| EEDITRAD1TLAC07600 | UD | COLOCACION/CAMBIO AMORTIG FASE C. TIERRA/C. TIERRA-OPTICO | 49,00  | € 87,34     | € 4.279,46  |
| EEDITRAD1TSNC00500 | KM | CONDUCTOR LARL 280 EN DC (DOBLE CIRCUITO) SX              | 0,12   | € 58.538,00 | € 7.083,10  |

PROYECTO DE EJECUCION  
LÍNEA ELÉCTRICA A 132 KV,  
DOBLE CIRCUITO,  
E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV  
PLASENCIA - EL ROMA

| CÓDIGO                                | UD | DENOMINACIÓN  | CANTIDAD | PRECIO UNIDAD (ESTE ES EL MAT+SERVICIO CON EL COEF) | IMPORTE      |
|---------------------------------------|----|---|----------|---|--------------|
| EEDITRAD1TSNU02600                    | UD | MOVI COND SC, CABL TIER-F.O. BAJO LINEA 6F-4C.T. O F.O.     | 2,00     | € 9.900,00  | € 19.800,00  |
| EEDITRAD1TLAC07500                    | UD | COLOCACION/CAMBIO DE CONTRAPESO. NO MATER.                  | 8,00     | € 692,35  | € 692,35     |
| <b>1.1.2.3.-Comunes</b>               |    |   |          |   |              |
| VTA3                                  | UD | Suministro caja y ejecución empalme hasta 90 fibras (aéreo) | 6,00     | € 2.050,00  | € 12.300,00  |
| EEDITRAD1TETU06000                    |    | APERTURA O CIERRE DE PUENTES C. SIMPLEX (3 FASES)           | 4,00     | € 168,28  | € 673,12     |
| EEDICOMD1SERU00400                    | UD | VISITA PREVIA   | 2,00     | € 90,00   | € 180,00     |
| EEDICOMD1SERU00500                    | UD | ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO                                   | 2,00     | € 250,00  | € 500,00     |
| EEDITRAD1TLAA09000                    | €  | CCAA-MATERIALES P/CADENAS Y OTROS                           | 1.399,92 | € 1,00  | € 1.399,92   |
| 1.1.2. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO       |    |   |          |   | € 162.076,57 |
| <b>1.1.TOTAL INSTALACIONES AÉREAS</b> |    |   |          |   | € 185.324,79 |

### 6.1 Presupuesto general

| PRESUPUESTO GENERAL                       | IMPORTES        |                          |                  |
|---|-----------------|--------------------------|------------------|
|   | OBRA CIVIL      | MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | TOTAL            |
| 1. CAPÍTULO DE SUMINISTROS                |                 |                          |                  |
| 1.1. INSTALACIÓN AÉREA                    | - €             | 66.453 €                 | 66.453 €         |
| 1.2. INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA              | - €             | - €                      | - €              |
| 1.3. DESMONTAJE INSTALACIONES EXISTENTES  | - €             | - €                      | - €              |
| <b>Totales Suministros</b>                | <b>- €</b>      | <b>66.453 €</b>          | <b>66.453 €</b>  |
| 2. CAPÍTULO DE CONTRATACIONES Y SERVICIOS |                 |                          |                  |
| 2.1. INSTALACIÓN AÉREA                    | 23.248 €        | 95.623 €                 | 118.871 €        |
| 2.2. INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA              | - €             | - €                      | - €              |
| 2.3. DESMONTAJE INSTALACIONES EXISTENTES  | - €             | - €                      | - €              |
| 2.4. ENSAYOS E INFORMES                   | - €             | - €                      | - €              |
| <b>Totales Contrataciones y Servicios</b> | <b>23.248 €</b> | <b>95.623 €</b>          | <b>118.871 €</b> |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN</b>                    | <b>23.248 €</b> | <b>162.077 €</b>         | <b>185.325 €</b> |
| 3. CAPÍTULO MEDIOAMBIENTAL DE DISEÑO      |                 |                          |                  |
| 3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS                  |                 |                          | 877 €            |
| 3.2. MEDIDAS CORRECTORAS Y AMBIENTALES    |                 |                          | 7.200,00 €       |
| 3.3. VIGILANCIA Y SEGURIDAD AMBIENTAL     |                 |                          | 3.280,00 €       |
| <b>Totales Medioambiente</b>              |                 |                          | <b>11.357 €</b>  |
| 4. CAPÍTULO DE DISEÑO PREVENCIÓN          |                 |                          |                  |
| 4.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD          |                 |                          | 5.844 €          |
| <b>Totales Prevención</b>                 |                 |                          | <b>5.844 €</b>   |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>          |                 |                          | <b>202.526 €</b> |

## 6.2 Presupuestos parciales

### 6.2.1 Término municipal de Plasencia

| CÓDIGO | UD | DENOMINACIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNIDAD (ESTE ES EL MAT+SERVICIO CON EL COEF) | IMPORTE |
|--------|----|--------------|----------|---|---------|
|--------|----|--------------|----------|---|---------|

1- Nombre instalación: E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV PLASENCIA - EL ROMA.

#### 1.1.- Instalaciones aéreas MT 2.03.14

##### 1.1.1.- Obra Civil

##### 1.1.1.1.- Cimentaciones

|                      |    |  |      |            |             |
|----------------------|----|--|------|------------|-------------|
| EEDIAPOD1CIMU12600   | UD | CIMENTACION APOYO 132 KV 12E190-B18/B30                  | 2,00 | € 9.682,99 | € 19.365,98 |
| <b>1.1.1.2.- PAT</b> |    |  |      |            |             |
| EEDIAPOD1TCLC14400   | UD | PICA DE P.A. T. ELECTRODO BASICO CUALQUIER TERRENO       | 6,00 | € 55,08    | € 330,48    |
| EEDIAPOD1TCLU14600   | UD | MEDICION DE TENSION DE PASO Y/O CONTACTO                 | 2,00 | € 1.740,00 | € 3.480,00  |
| EEDIAPOD1TCLU15300   | UD | MED RESIST DIFUS A TIERRA APOYO CON CAB TIER REVIS ORDIN | 2,00 | € 35,88    | € 71,76     |
| 1.1.1. OBRA CIVIL    |    |  |      |            | € 23.248,22 |

##### 1.1.2.- Montaje electromecánico

##### 1.1.2.1.-Montaje Apoyos

|                    |    |                                    |        |             |             |
|--------------------|----|------------------------------------|--------|-------------|-------------|
| EEDIAPOD1CELC04500 | TN | MONTAJE DE APOYO 132 KV 12E190/B18 | 2,00   | € 35.991,94 | € 71.983,87 |
| EEDIAPOD1CELU11000 | KG | MONTAJE DE ESTRUCTURA DE CELOSIA   | 369,00 | € 1,20      | € 442,80    |

##### 1.1.2.2.- Tendidos Líneas Aéreas

|                    |    |  |        |             |             |
|--------------------|----|--|--------|-------------|-------------|
| EEDICRUD1AISC00100 | UD | INSTALAR CADENA SUSPENSION LARL 180/280/380 SIMPLEX      | 3,00   | € 141,04    | € 423,11    |
| EEDICRUD1AISC00200 | UD | INSTALAR CADENA AMARRE LARL 180/280/380 SIMPLEX          | 24,00  | € 192,60    | € 4.622,40  |
| EEDITRAD1TLAA09000 | €  | CCAA-MATERIALES P/CADENAS Y OTROS                        | 231,12 | € 1,20      | € 277,34    |
| EEDICRUD1AISC01200 | UD | INSTALAR CONJUNTO AMARRE CT Y CTO                        | 8,00   | € 232,45    | € 1.859,62  |
| EEDITELD1TSNU05500 | KM | CABLE OPGW 16-90/0 - L. NUEVA. CONSTRUCCION              | 11,27  | € 3.156,00  | € 35.559,47 |
| EEDITRAD1TLAC07600 | UD | COLOCACIO/CAMBIO AMORTIG FASE C. TIERRA/C. TIERRA-OPTICO | 49,00  | € 87,34     | € 4.279,46  |
| EEDITRAD1TSNC00500 | KM | CONDUCTOR LARL 280 EN DC (DOBLE CIRCUITO) SX             | 0,12   | € 58.538,00 | € 7.083,10  |



**PROYECTO DE EJECUCION  
LÍNEA ELÉCTRICA A 132 KV,  
DOBLE CIRCUITO,  
E/S A ST BERROCALILLO DESDE LAT 132KV  
PLASENCIA - EL ROMA**

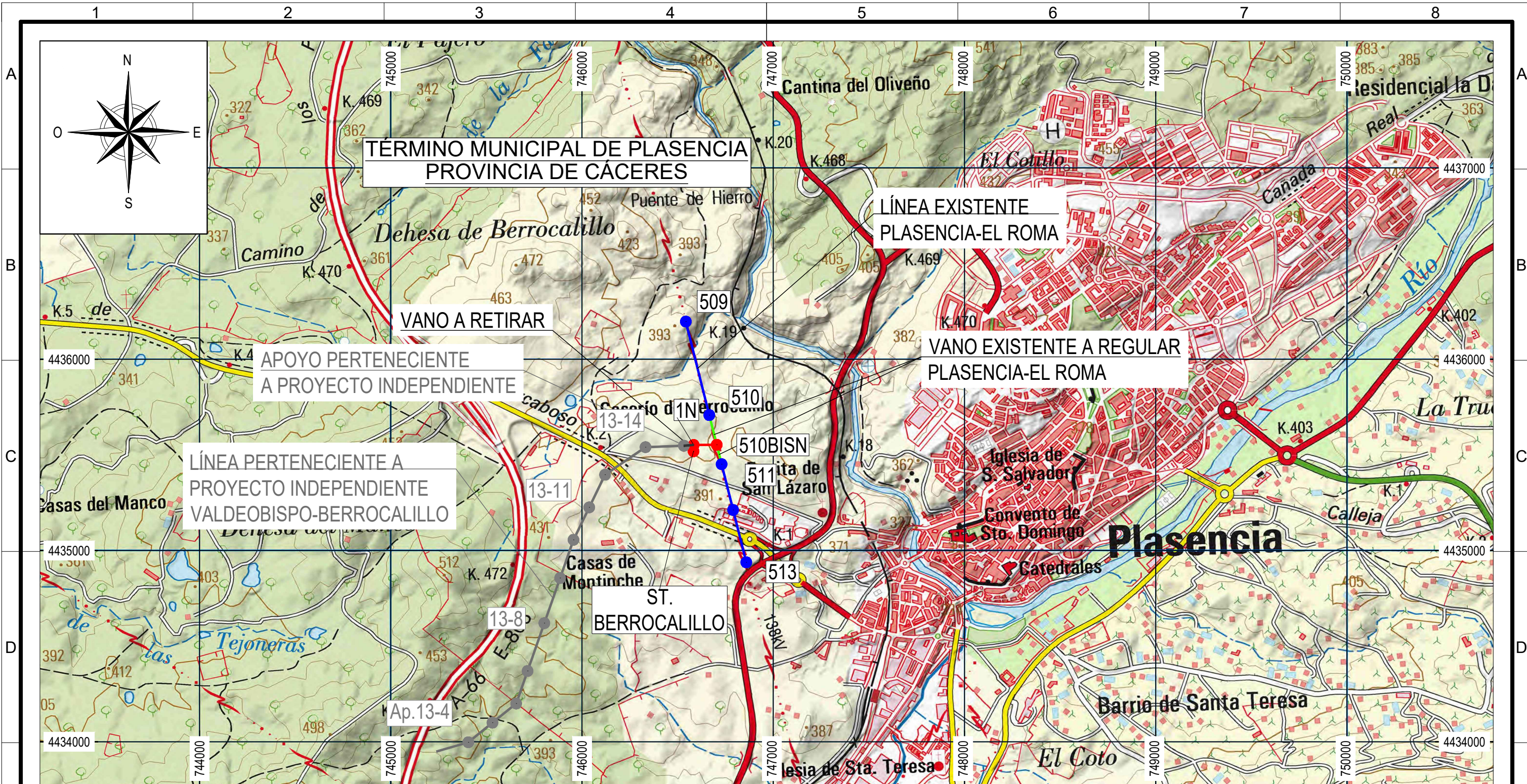
| CÓDIGO                                | UD | DENOMINACIÓN  | CANTIDAD | PRECIO UNIDAD (ESTE ES EL MAT+SERVICIO CON EL COEF) | IMPORTE             |
|---------------------------------------|----|---|----------|---|---------------------|
| EEDITRAD1TSNU02600                    | UD | MOVI COND SC, CABL TIER-F.O. BAJO LINEA 6F-4C.T. O F.O.     | 2,00     | € 9.900,00  | € 19.800,00         |
| EEDITRAD1TLAC07500                    | UD | COLOCACION/CAMBIO DE CONTRAPESO. NO MATER.                  | 8,00     | € 692,35  | € 692,35            |
| <b>1.1.2.3.-Comunes</b>               |    |   |          |   |                     |
| VTA3                                  | UD | Suministro caja y ejecución empalme hasta 90 fibras (aéreo) | 6,00     | € 2.050,00  | € 12.300,00         |
| EEDITRAD1TETU06000                    |    | APERTURA O CIERRE DE PUENTES C. SIMPLEX (3 FASES)           | 4,00     | € 168,28  | € 673,12            |
| EEDICOMD1SERU00400                    | UD | VISITA PREVIA   | 2,00     | € 90,00   | € 180,00            |
| EEDICOMD1SERU00500                    | UD | ESTUDIO PREVENTIVO PREVIO                                   | 2,00     | € 250,00  | € 500,00            |
| EEDITRAD1TLAA09000                    | €  | CCAA-MATERIALES P/CADENAS Y OTROS                           | 1.399,92 | € 1,00  | € 1.399,92          |
| 1.1.2. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO       |    |   |          |   | € 162.076,57        |
| <b>1.1.TOTAL INSTALACIONES AÉREAS</b> |    |   |          |   | <b>€ 185.324,79</b> |

El presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO OCHENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS DE EUROS.**

## 7. PLANOS

| TÍTULO  | Nº PLANO  | REV. |
|---|-----------|------|
| SITUACIÓN   | 1.078.886 | 0    |
| PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO (Ap. 510 – Ap. 511)              | 1.078.888 | 0    |
| PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO (Ap. 510BISN – SET BERROCALILLO) | 1.078.889 | 0    |
| PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO (DESMONTAJE)                     | 1.078.890 | 0    |
| PLANTA CATASTRAL  | 1.078.887 | 0    |
| USOS DEL SUELO  | 1.078.891 | 0    |
| ESQUEMAS DE APOYOS 12E190 AP.1N                               | 1.078.942 | 0    |
| ESQUEMAS DE APOYO 12E190 (9 CRUCETAS)                         | HEGAZ     | 0    |
| ESQUEMAS DE APOYO 12E190                                      | 941.170   | 1    |
| PLANOS DE CIMENTACIONES 12E190                                | 983.648   | B    |
| CADENA SUSPENSION SIMPLE Sx SSS1R132CP-C                      | 1.038.510 | 0    |
| CADENA DE AMARRE SIMPLE Sx ASS1R132CP                         | 804.352   | B    |
| CADENA DE AMARRE INVERTIDA SIMPLE Sx ASS1R132CPI              | 804.354   | A    |
| CADENA SUSPENSION SVS1R132CP                                  | 1.000.693 | 0    |
| CADENA AMARRE CABLE TIERRA ACERO GALVANIZADO C.AT1-SG         | 804.383   | D    |
| CADENA AMARRE CABLE TIERRA FO                                 | 804.390   | F    |
| CADENA SUSPENSION CABLE TIERRA FO                             | 804.385   | D    |
| PLANOS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA                          | 987.782   | 1    |
| PLANO DE DISPOSICIÓN DE CIRCUITOS Y FASES                     | 1.078.892 | 0    |

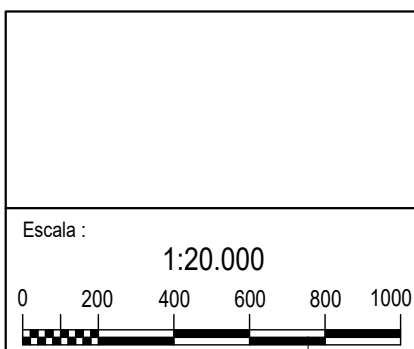




MTN25 cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España  
 SISTEMAS DE COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 29

**LEYENDA**

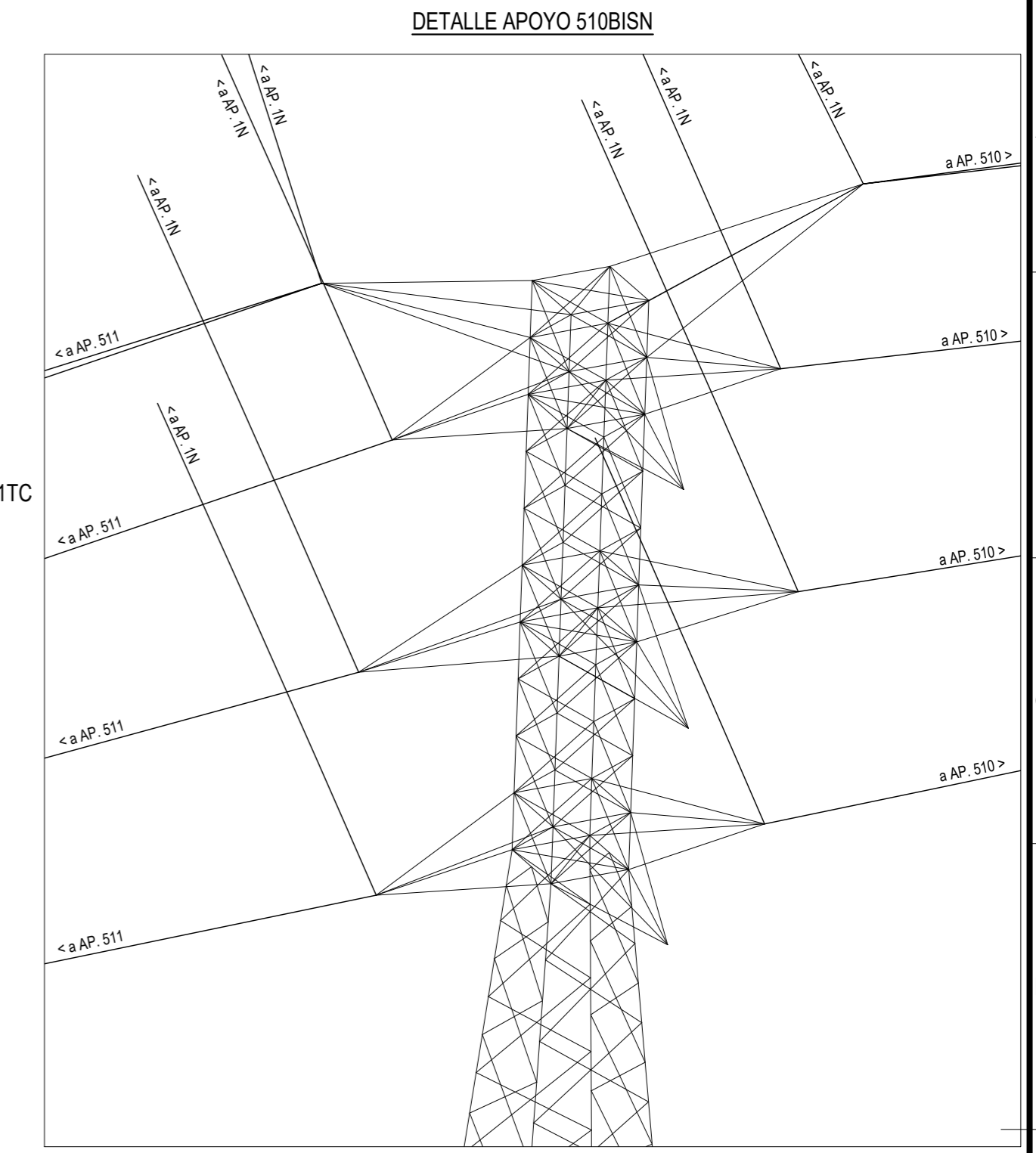
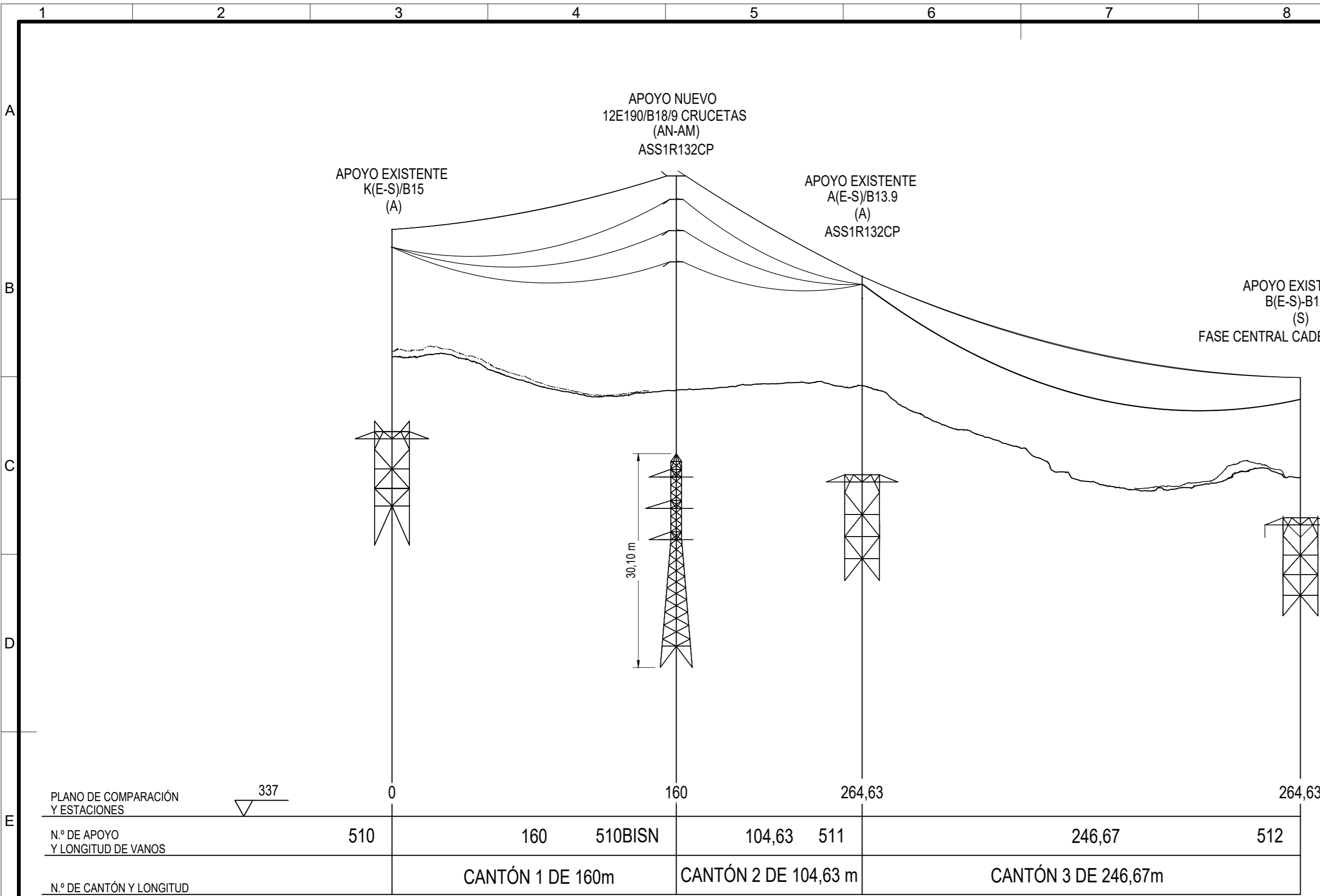
- NUEVA LÍNEA AÉREA A 132kV
- LÍNEA AÉREA A REGULAR 132kV
- LÍNEA AÉREA EXISTENTE 132kV
- LÍNEA PERTENECIENTE A PROYECTO INDEPENDIENTE
- APOYO NUEVO
- APOYO EXISTENTE
- APOYO PERTENECIENTE A PROYECTO INDEPENDIENTE



| REV.                        | Fecha | Dibujado | Preparado                                      | Revisado | Aprobado  | Motivo. Estado de la revisión |
|-----------------------------|-------|----------|--|----------|---|-------------------------------|
| Contratista : <b>im3</b>    |       |          | Clasificación:                                 |          | <b>L.E. A 132 kV (DC)</b><br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>PLANO DE SITUACIÓN<br>ENTRE AP. 13-14 Y AP. 510BISN |                               |
| Autor :                     |       |          | Tipo : PROYECTO                                |          |   |                               |
| Emisión inicial: 07/09/2023 |       |          | Fichero : 1078886-01-0-3-2479-5-21-22-0001.dwg |          |   |                               |
| Dibuj. Prep. Rev. Aprob.    |       |          | Nº: 1.078.886                                  |          | <b>3-2479-5-21-22-0001</b>  |                               |
| SVP PPS BSM BSM             |       |          | Propietario : <b>i-DE</b><br>Grupo IBERDROLA   |          |   |                               |
| Reemplaza :                 |       |          |  |          |   | Rev : 0                       |
| Hoja: 01                    |       |          |  |          |   | Sigue: -                      |
|                             |       |          |  |          |   | DIN: A3                       |

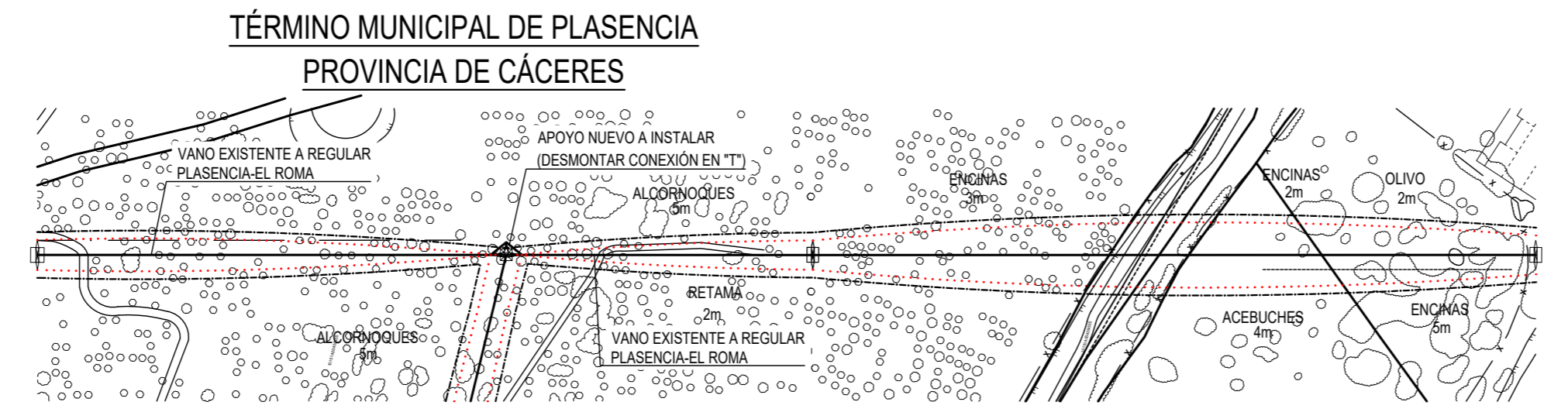
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





|                                   |     |                  |         |                      |        |                     |     |
|-----------------------------------|-----|------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|-----|
| PLANO DE COMPARACIÓN Y ESTACIONES | 337 | 0                | 160     | 264,63               | 264,63 |                     |     |
| N.º DE APOYO Y LONGITUD DE VANOS  | 510 | 160              | 510BISN | 104,63               | 511    | 246,67              | 512 |
| N.º DE CANTÓN Y LONGITUD          |     | CANTÓN 1 DE 160m |         | CANTÓN 2 DE 104,63 m |        | CANTÓN 3 DE 246,67m |     |

| COORDENADAS                         |      |           |            |        |
|-------------------------------------|------|-----------|------------|--------|
| SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETR89 |      |           |            |        |
| AP.                                 | HUSO | -X-       | -Y-        | -Z-    |
| 510                                 | 29   | 746665.39 | 4435708.06 | 401.66 |
| 510BISN                             | 29   | 746704.38 | 4435552.88 | 397.06 |
| 511                                 | 29   | 746729.80 | 4435451.39 | 397.65 |
| 512                                 | 29   | 746789.95 | 4435212.16 | 384.66 |



- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- PROYECCIÓN CONDUCTORES +2,7
- FINCA PROJ FINCA SEGÚN PROYECTO
- ▨ TALA / PODA ARBOLADO

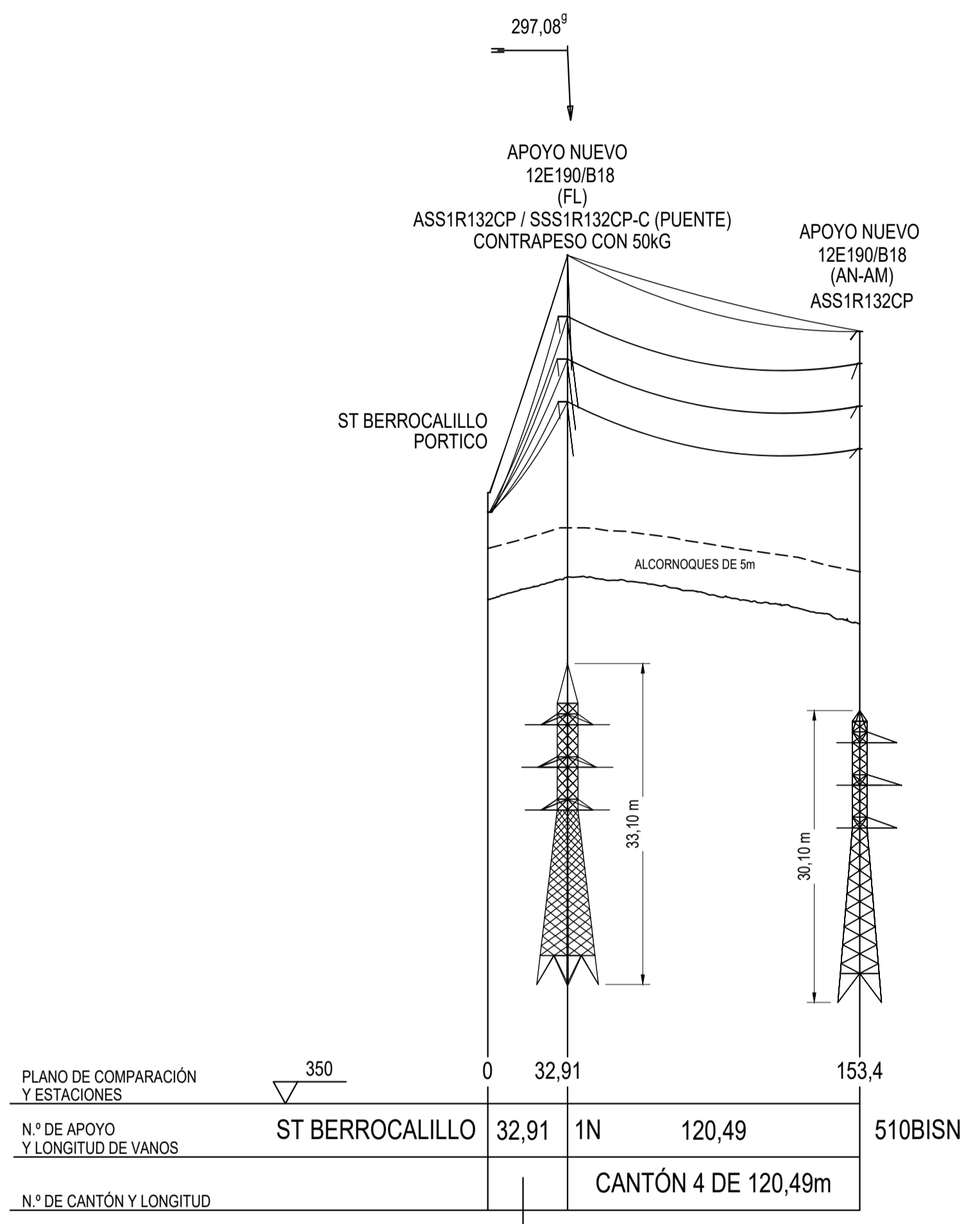
| LEYENDA |                 |                   |
|---------|-----------------|-------------------|
| TC      | TERRENO CULTIVO | F FRUTAL          |
| H       | HUERTA          | E ERIAL           |
| MB      | MONTE BAJO      | MF MONTE FRONDOSO |
| PR      | PRADO           | VI VIÑEDO         |
| C       | LABOR           | I IMPRODUCTIVO    |
| M       | MATORRAL        |                   |

| CANTÓN | ORIGEN  | DESTINO | CONDUCTOR | CARGA DE ROTURA (daN) | EDS% (15°C) |          | PARÁMETRO CATENARIA (H) A 85°C CON FLUENCIA | PARÁMETRO PARÁBOLA (2H) A 85°C CON FLUENCIA |
|--------|---------|---------|-----------|-----------------------|-------------|----------|---|---|
|        |         |         |           |                       | INICIAL     | FLUENCIA |   |   |
| 1      | 510     | 510BISN | LA-156    | 4772                  | 14.9        | 14.9     | 777   | 1553  |
| 2      | 510BISN | 511     | LA-156    | 4772                  | 19.9        | 14.9     | 576   | 1153  |
| 3      | 511     | 513     | LA-156    | 4772                  | 16.3        | 15.1     | 1012  | 2024  |

| CANTÓN | ORIGEN  | DESTINO | CONDUCTOR | CARGA DE ROTURA (daN) | EDS% (15°C) |          | PARÁMETRO CATENARIA (H) A -5°C CON FLUENCIA | PARÁMETRO PARÁBOLA (2H) A -5°C CON FLUENCIA |
|--------|---------|---------|-----------|-----------------------|-------------|----------|---|---|
|        |         |         |           |                       | INICIAL     | FLUENCIA |   |   |
| 1      | 510     | 510BISN | AC-53     | 6670                  | 13.2        | 13.9     | 2385  | 4770  |
| 2      | 510BISN | 512     | AC-53     | 6670                  | 13.9        | 13.9     | 2344  | 4688  |

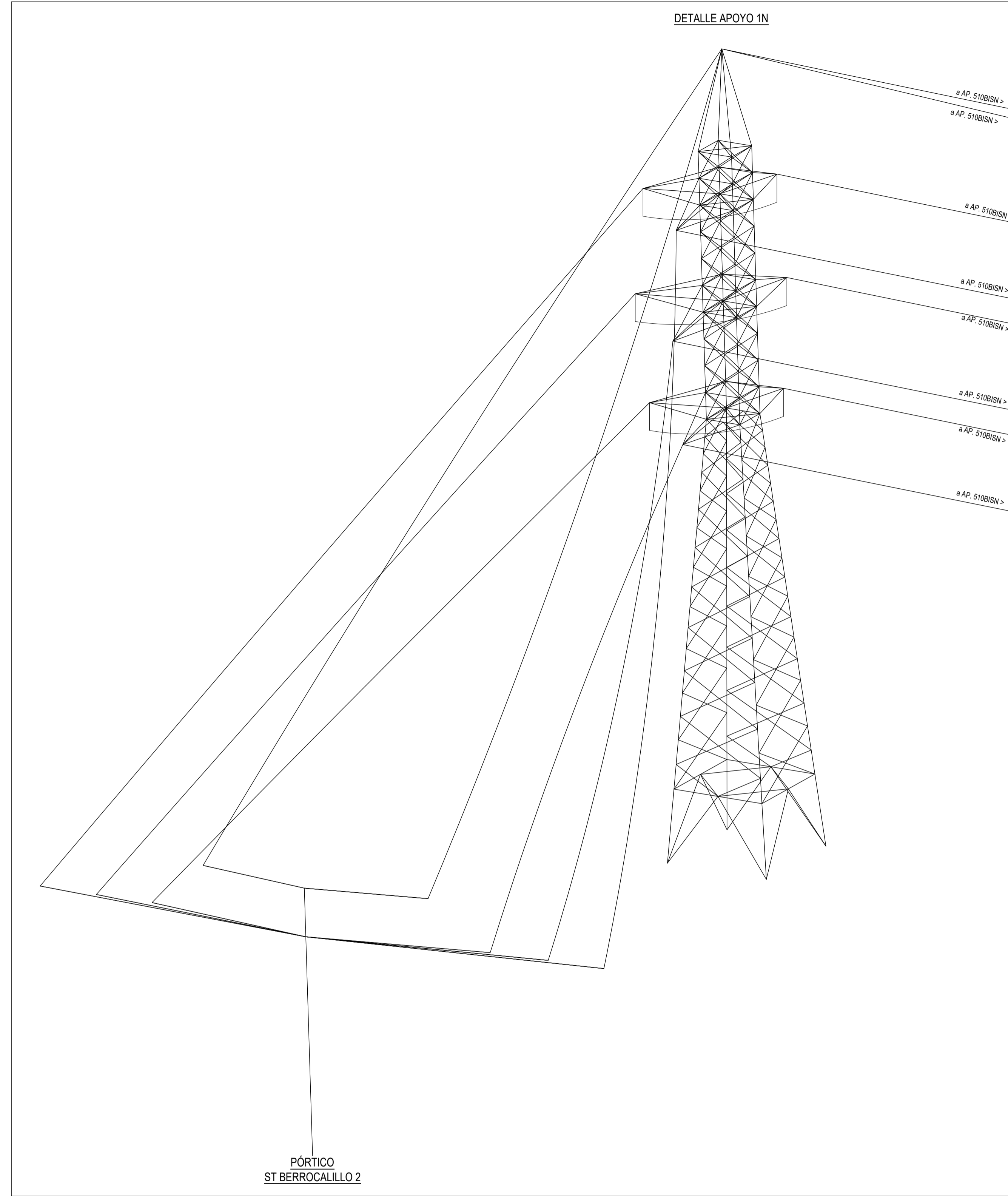
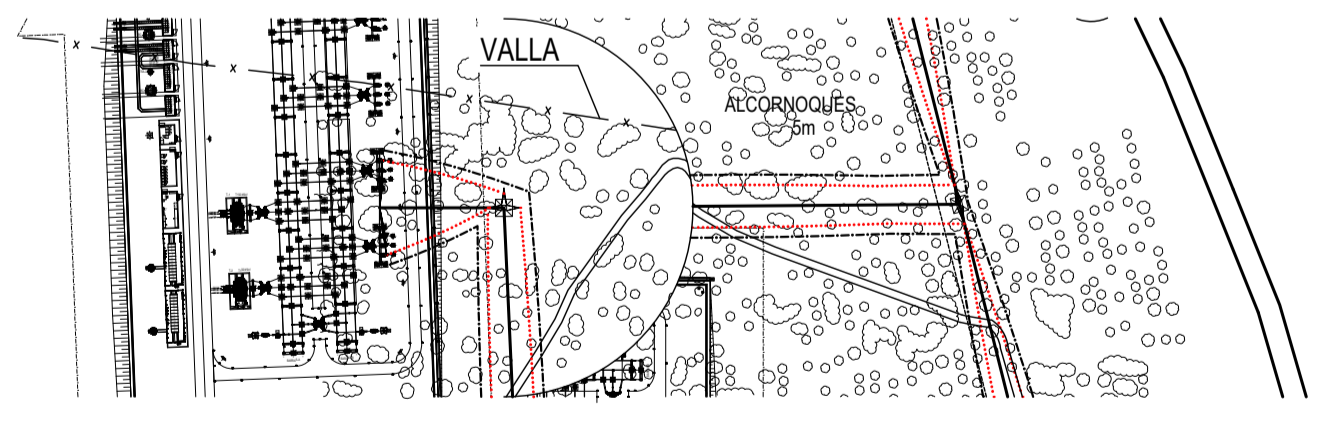
|                             |       |          |  |            |          |   |
|-----------------------------|-------|----------|--|------------|----------|---|
| REV.                        | Fecha | Dibujado | Preparado                                    | Revisado   | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión   |
| Contralista:                |       |          | Clasificación:                               |            |          | <b>L.E. A 132 kV (SC)</b><br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>GENERALES<br>PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS<br>ENTRE Ap. 510 Y Ap. 511 |
| im3                         |       |          | Tipo: PROYECTO                               |            |          |   |
| Aut.:                       |       |          | Fichero: 107888-01-0-3-2479-4-00-01-0002.dwg |            |          |   |
| Escala:                     |       |          | Nº: 1.078.888                                |            |          | Reemplaza:<br>Hoja: 01 Sigu: - DN: A2   |
| Emisión inicial: 12/09/2023 |       |          | Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA            |            |          |   |
| Dibuj.                      | Prep. | Rev.     | Aprob.                                       | Reemplaza: |          | Rev: 0  |
| SVP                         | RS    | DM       | DM   |            |          |   |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



CANTÓN 3 DE 32,91m

TÉRMINO MUNICIPAL DE PLASENCIA  
PROVINCIA DE CÁCERES



PÓRTICO  
ST BERROCALILLO 2

- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- PROYECCIÓN CONDUCTORES
- PROYECCIÓN CONDUCTORES +2.7
- FINCA PROJ Y FINCA SEGÚN PROYECTO
- ▨ TALA / PODA ARBOLADO

LEYENDA

|    |                 |    |                |
|----|-----------------|----|----------------|
| TC | TERRENO CULTIVO | F  | FRUTAL         |
| H  | HUERTA          | E  | ERIAL          |
| MB | MONTE BAJO      | MF | MONTE FRONDOSO |
| PR | PRADO           | VI | VIÑEDO         |
| C  | LABOR           | I  | IMPRODUCTIVO   |
| M  | MATORRAL        |    |                |

COORDENADAS

SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETR89

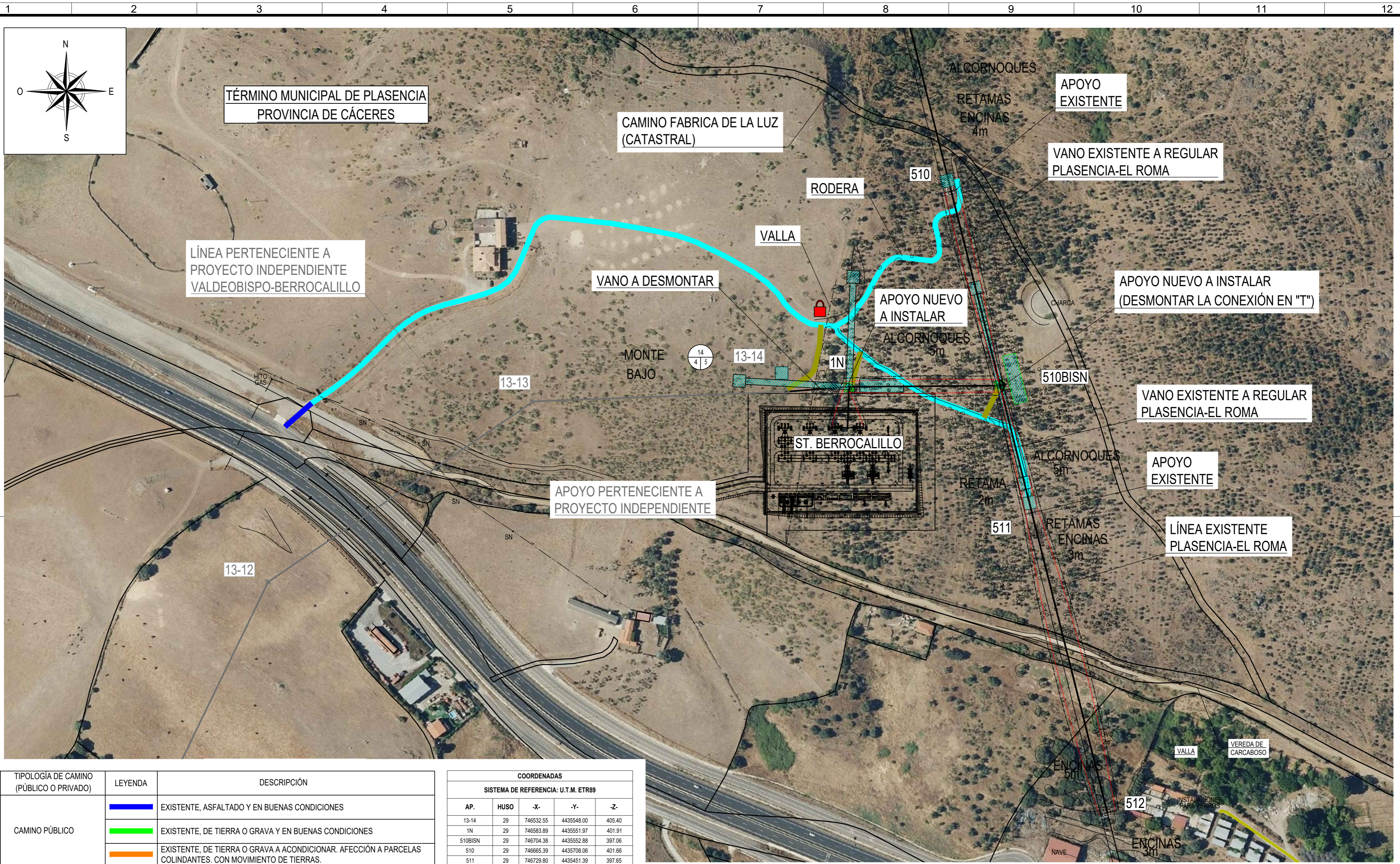
| AP.              | HUSO | -X-       | -Y-        | -Z-    |
|------------------|------|-----------|------------|--------|
| 1N               | 29   | 746583.89 | 4435551.97 | 401.91 |
| 510BISN          | 29   | 746704.38 | 4435552.88 | 397.06 |
| ST. BERROCALILLO | 29   | 746582.63 | 4435519.08 | 399.54 |

| CANTÓN | CONDUCTOR | CARGA DE ROTURA (kN) | EDS% (15°C) | PARÁMETRO CATERNARIA (H) A 80°C CON FUENENCIA | PARÁMETRO PARÁBOLA (H) A 80°C CON FUENENCIA |
|--------|-----------|----------------------|-------------|---|---|
| 3      | LARL-290  | 8720                 | 2.8         | 2.3   | 114   |
| 4      | LARL-290  | 8720                 | 16.0        | 12.8  | 633   |

| CANTÓN | CABLE FO   | CARGA DE ROTURA (kN) | EDS% (15°C) | PARÁMETRO CATERNARIA (H) A 20°C | PARÁMETRO PARÁBOLA (H) A 20°C CON FUENENCIA |
|--------|------------|----------------------|-------------|---------------------------------|---|
| 3      | OPGW-16-90 | 9810                 | 2.3         | 2.1                             | 356   |
| 4      | OPGW-16-90 | 9810                 | 11.0        | 10.4                            | 1997  |

|                          |       |   |           |  |          |                               |
|--------------------------|-------|---|-----------|--|----------|-------------------------------|
| REV.                     | Fecha | Dibujado                                      | Preparado | Revisado   | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
| Contratista: <b>im3</b>  |       | Clasificación: PROYECTO                       |           | L.E. A 132 kV (DC)<br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS<br>ENTRE ST. BERROCALILLO Y Ap. 510BISN |          |                               |
| Autor:                   |       | Fichero: 1078885-01-0-3-2478-5-21-01-0002.dwg |           | N.º: 1.078.889   |          |                               |
| Escala: V=1:500 H=1:2000 |       | Emisión inicial: 04/09/2023                   |           | Propietario: <b>i-DE</b><br>Grupo IBERDROLA  |          |                               |
| Dibuj. SWP               |       | Prep. PPS                                     |           | Rev. PPS   |          | Aprob. PPS                    |
| H=0 20 40 60 80 100      |       | V=0 5 10 15 20 25                             |           | Reemplaza: Hoja 01   |          | Rev. 0                        |





| TIPOLOGÍA DE CAMINO (PÚBLICO O PRIVADO) | LEYENDA | DESCRIPCIÓN  |
|---|---------|--|
| CAMINO PÚBLICO                          |         | EXISTENTE, ASFALTADO Y EN BUENAS CONDICIONES   |
|   |         | EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA Y EN BUENAS CONDICIONES   |
|   |         | EXISTENTE, DE TIERRA O GRAVA A ACONDICIONAR. AFECCIÓN A PARCELAS COLINDANTES. CON MOVIMIENTO DE TIERRAS. |
| CAMINO PRIVADO                          |         | EXISTENTE Y UTILIZABLE. CAMINO O RODERA.   |
|   |         | NUEVO A REALIZAR. AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO. CON MOVIMIENTO DE TIERRAS.            |
|   |         | NUEVO MEDIANTE RODERA. LEVE AFECCIÓN A LAS PARCELAS DONDE SE CREA EL ACCESO. SIN MOVIMIENTO DE TIERRAS.  |
| CAMINO PÚBLICO O PRIVADO                |         | CORTADO POR CANDADO O PUERTA.  |
|   |         | OCUPACIÓN PERMANENTE   |
|   |         | OCUPACIÓN TEMPORAL   |

| COORDENADAS                         |      |           |            |        |
|-------------------------------------|------|-----------|------------|--------|
| SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETR89 |      |           |            |        |
| AP.                                 | HUSO | -X-       | -Y-        | -Z-    |
| 13-14                               | 29   | 746532.55 | 4435548.00 | 405.40 |
| 1N                                  | 29   | 746583.89 | 4435551.97 | 401.91 |
| 510BISN                             | 29   | 746704.38 | 4435552.88 | 397.06 |
| 510                                 | 29   | 746665.39 | 4435708.06 | 401.66 |
| 511                                 | 29   | 746729.80 | 4435451.39 | 397.65 |
| 512                                 | 29   | 746789.95 | 4435212.16 | 384.66 |
| ST. BERROCALILLO                    | 29   | 746682.63 | 4435519.08 | 399.54 |

|  |                              |
|--|------------------------------|
|  | LÍNEA AÉREA PROYECTADA       |
|  | PROYECCIÓN CONDUCTORES       |
|  | PROYECCIÓN CONDUCTORES +2,7m |
|  | FINCA SEGÚN PROYECTO         |
|  | TALA / PODA ARBOLADO         |

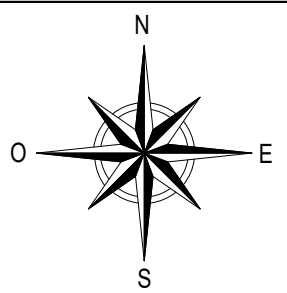
Escala : 1:2000

| REV. | Fecha | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |
|------|-------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
|      |       |          |           |          |          |                               |

|                             |  |   |           |  |  |
|-----------------------------|--|---|-----------|--|--|
| Contratista : <b>im3</b>    | Clasificación :<br>Tipo : PROYECTO             | L.E. A 132 KV (DC)<br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>PLANO CATASTRAL<br>ENTRE ST. BERROCALILLO Y Ap.510BISN |           |  |  |
| Autor :                     | Fichero : 1078887-01-0-3-2479-5-21-32-0001.dwg |   |           |  |  |
| Emisión inicial: 07/09/2023 | Nº : 1.078.887                                 |   |           |  |  |
| Dibuj. SVP                  | Prep. RB                                       | Rev. RB   | Aprob. RB | Propietario : <b>i-DE</b><br>Grupo IBERDROLA | Reemplaza :<br>Hoja: 1<br>Sigue: -<br>DN: A2 |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





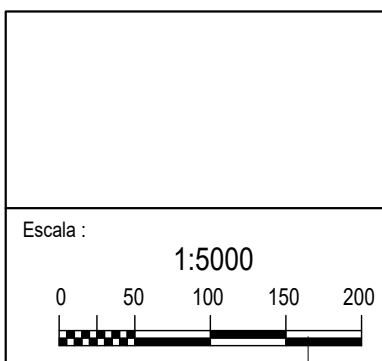
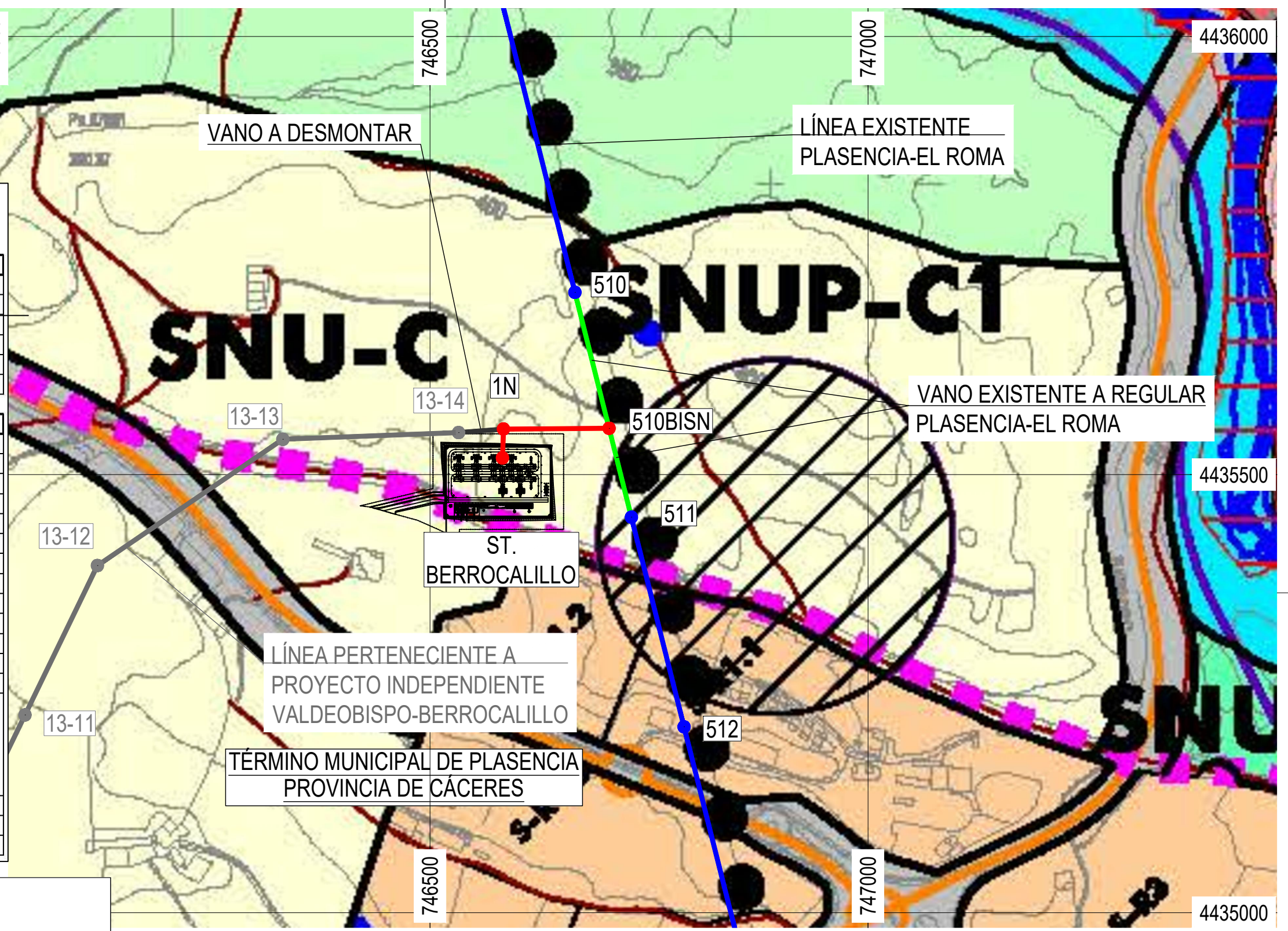
**TÉRMINO MUNICIPAL DE PLASENCIA  
PROVINCIA DE CÁCERES**

| SUELO URBANO Y URBANIZABLE |  |
|----------------------------|--|
| [Red]                      | SUELO URBANO CONSOLIDADO                 |
| [Light Red]                | SUELO URBANO NO CONSOLIDADO              |
| [Orange]                   | SUELO URBANIZABLE RESIDENCIAL            |
| [Blue]                     | SUELO URBANIZABLE INDUSTRIAL             |
| [Light Blue]               | SUELO URBANIZABLE LOGÍSTICO              |
| [Pink]                     | SUELO URBANIZABLE TERCIARIO Y DOTACIONAL |

| SUELO NO URBANIZABLE |  |
|----------------------|--|
| [Yellow]             | <b>SNU-C</b> SUELO NO URBANIZABLE COMÚN  |
| [Light Green]        | <b>SNUP-AC</b> PROTECCIÓN AMBIENTAL DE CAUCES  |
| [Blue/White Stripes] | DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO   |
| [Red/White Stripes]  | ZONA DE INUNDACIÓN 500 AÑOS  |
| [Green]              | <b>SNUP-N1</b> PROTECCIÓN NATURAL DE PAISAJE PROTEGIDO VALCORCHERO   |
| [Light Green]        | <b>SNUP-N2</b> PROTECCIÓN NATURAL DE LIC SIERRA DE GREDOS Y VALLE DEL JERTE  |
| [Light Blue]         | <b>SNUP-N3</b> PROTECCIÓN NATURAL DE LIC RÍOS ALAGÓN Y JERTE   |
| [Blue]               | <b>SNUP-N4</b> PROTECCIÓN NATURAL DE LIC ARROYOS BARBAÓN Y CALZONES  |
| [Light Green]        | <b>SNUP-N5</b> PROTECCIÓN NATURAL ECOLÓGICA  |
| [Green]              | <b>SNUP-N6</b> PROTECCIÓN NATURAL ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA   |
| [Light Green]        | <b>SNUP-N7</b> PROTECCIÓN NATURAL PAISAJÍSTICA   |
| [Light Green]        | <b>SNUP-N8</b> PROTECCIÓN NATURAL PAISAJÍSTICA VINOSILLA   |
| [Light Green]        | <b>SNUP-E1</b> PROTECCIÓN ESTRUCTURAL AGRÍCOLA REGADÍO   |
| [Pink]               | <b>SNUP-E2</b> PROTECCIÓN ESTRUCTURAL DE VÍAS PECUARIAS  |
|                      | 1. CAÑADA REAL DE SAN POLO<br>2. COLADA DE GALISTO<br>3. COLADA DEL ABREVIADERO DE LA LAGUNA GRANDE DE SANTA TERESA O DE LOS JUNCOS<br>4. CORDEL DE NAVACERRERA<br>5. CORDEL DEL VALLE<br>6. VEREDA DE CARCABOSO<br>7. VEREDA DE VALCORCHERO |
| [Pink]               | <b>SNUP-C1</b> PROTECCIÓN CULTURAL YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS Y VIA DE LA PLATA   |
| [Light Green]        | <b>SNUP-I1</b> PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIARIA  |
| [Light Green]        | <b>SNUP-I2</b> PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA   |

**LEYENDA**

- NUEVA LÍNEA AÉREA A 132KV
- LÍNEA AÉREA A REGULAR 132KV
- LÍNEA AÉREA EXISTENTE 132KV
- LÍNEA PERTENECIENTE A PROYECTO INDEPENDIENTE
- APOYO NUEVO
- APOYO EXISTENTE
- APOYO PERTENECIENTE A PROYECTO INDEPENDIENTE

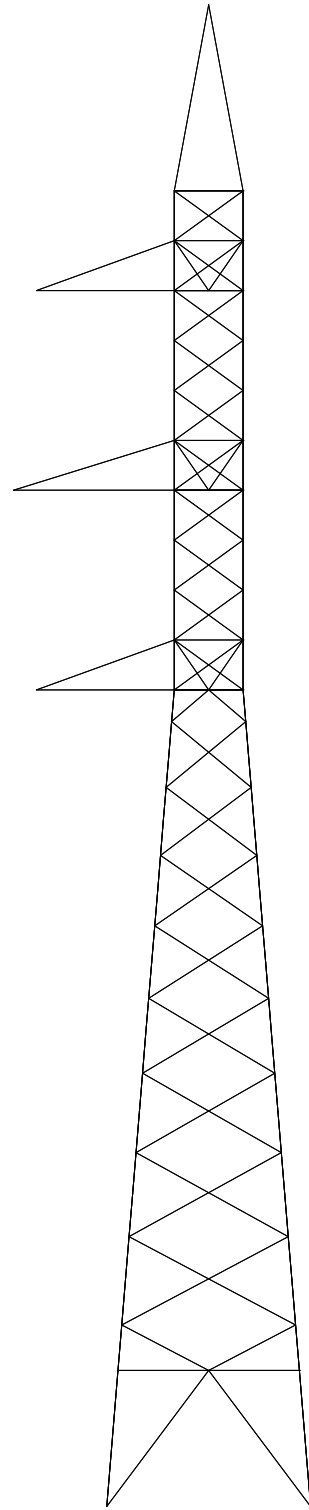


| REV.                        | Fecha | Dibujado | Preparado                                     | Revisado | Aprobado  | Motivo. Estado de la revisión |
|-----------------------------|-------|----------|---|----------|---|-------------------------------|
|                             |       |          |   |          |   |                               |
| Contratista: <b>im3</b>     |       |          | Clasificación:                                |          | <b>L.E. A 132 KV (DC)</b><br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>PLANO ÚSOS DEL SUELO<br>ENTRE AP. 13-14 Y AP. 510BISN |                               |
| Autor:                      |       |          | Tipo: PROYECTO                                |          |   |                               |
| Emisión inicial: 07/09/2023 |       |          | Fichero: 1078891-01-0 3-2479-5-21-16-0001.dwg |          |   |                               |
| Dibuj. Prep. Rev. Aprob.    |       |          | Nº: 1.078.891                                 |          | Propietario: <b>i-DE</b><br>Grupo <b>IBERDROLA</b>  |                               |
| SVP RAS BSM BSM             |       |          | Reemplaza:                                    |          | 3-2479-5-21-16-0001   |                               |
|                             |       |          |   |          | Hoja: 01  | Rev: 0                        |
|                             |       |          |   |          | Sigue: -  | DIN: A3                       |

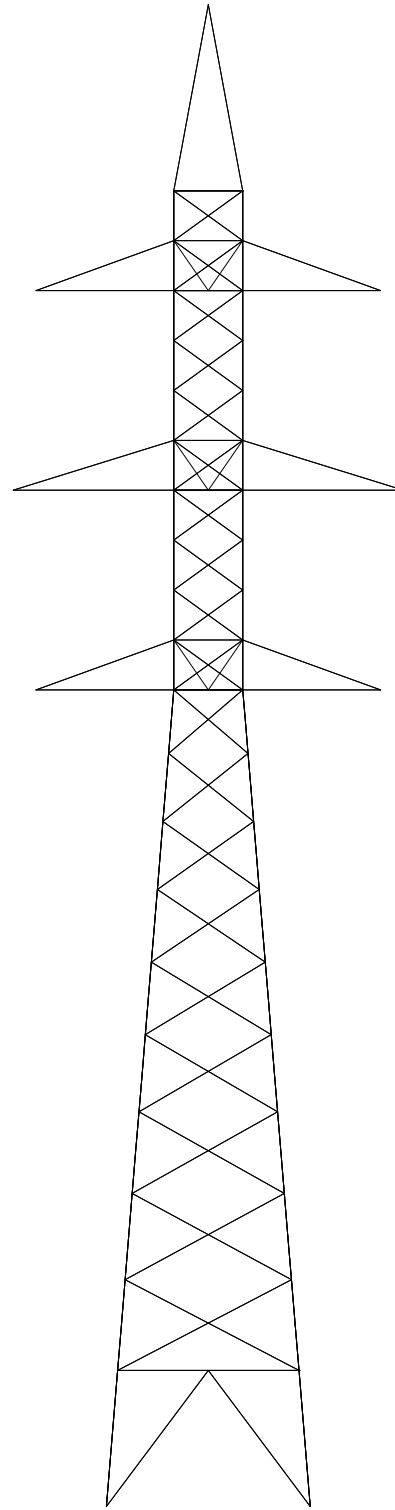
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



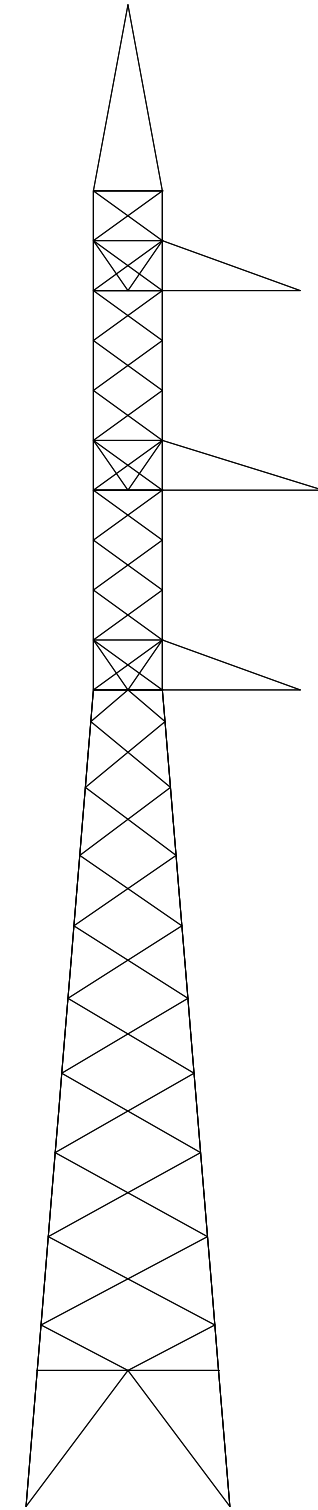
LATERAL DERECHO



ALZADO



LATERAL IZQUIERDO

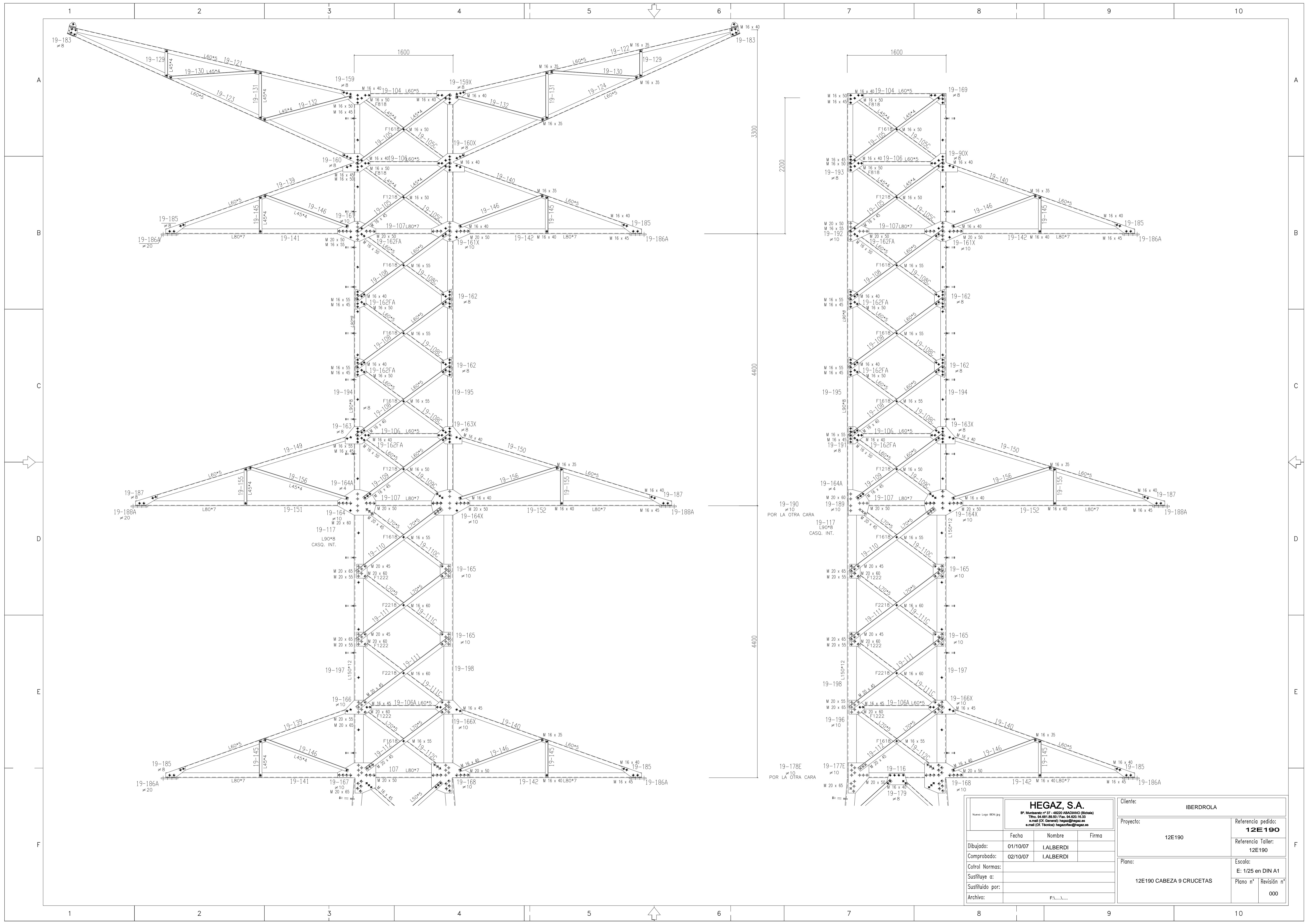


Escala : S:E

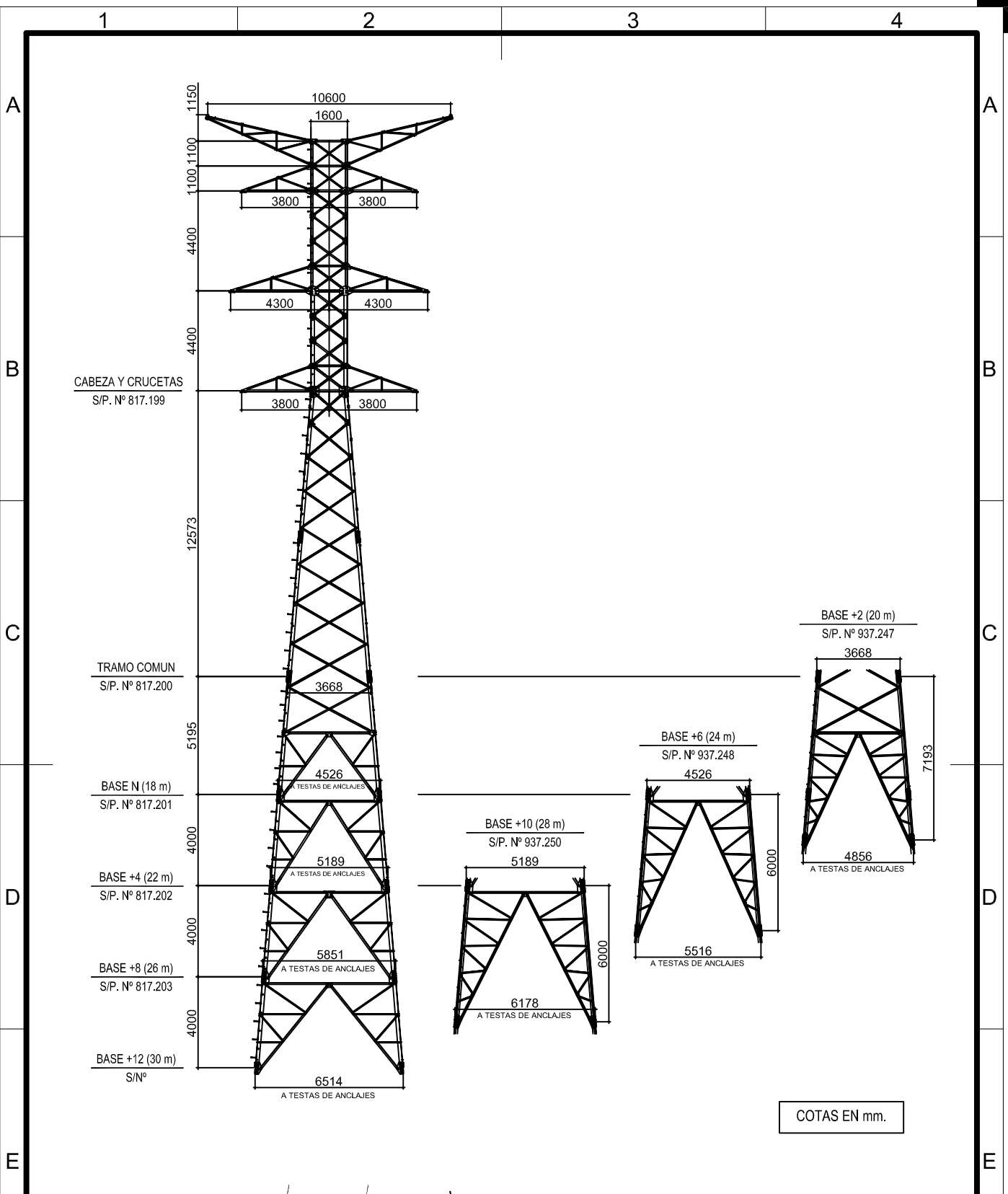
| REV.  | Fecha | Dibujado | Preparado  | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión  |
|---|-------|----------|--|----------|----------|--|
| Contratista :  |       |          | Clasificación:   |          |          | L.E. A 132 kV (DC)<br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>APOYO, REFUERZOS Y CRUCETAS<br>DETALLE APOYO 1N |
| Autor :   |       |          | Tipo : PROYECTO  |          |          |  |
| Emisión inicial: 04/09/2023   |       |          | Fichero : 1078942-01-0 3-2479-5-21-04-0001.dwg   |          |          |  |
| Dibuj. Prep. Rev. Aprob.  |       |          | Nº : 1.078.942   |          |          | 3-2479-5-21-04-0001  |
| SVP RAS BEM BEM   |       |          | Propietario : <br>Grupo IBERDROLA |          |          |  |
| Reemplaza :   |       |          |  |          |          | Rev : 0  |
| Hoja: 01  |       |          |  |          |          | Sigue: -   |
|   |       |          |  |          |          | DIN: A3  |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





|   |  |                                  |  |
|---|--|----------------------------------|--|
| <b>HEGAZ, S.A.</b><br><small>Nº de Leg. IREM 93</small><br><small>Bº. Montserrat nº 37 - 48220 ABAÑANO (Bizkaia)</small><br><small>Tfno. 94.601.8850 / Fax. 94.620.1633</small><br><small>e-mail (C. General): hegaz@hegaz.es</small><br><small>e-mail (Of. Técnica): hegaztec@hegaz.es</small> |  | Cliente: <b>IBERDROLA</b>        |  |
| Proyecto: <b>12E190</b>   |  | Referencia pedido: <b>12E190</b> |  |
| Referencia Taller: <b>12E190</b>  |  | Escala: <b>E: 1/25 en DIN A1</b> |  |
| Plano: <b>12E190 CABEZA 9 CRUCETAS</b>  |  | Plano nº: <b>000</b>             |  |
| Fecha: <b>01/10/07</b>  |  | Nombre: <b>I. ALBERDI</b>        |  |
| Comprobado: <b>02/10/07</b>   |  | Firma:                           |  |
| Control Normas:   |  | Sustituye a:                     |  |
| Sustituido por:   |  | Revisión nº:                     |  |
| Archivo:  |  | F:\...                           |  |



|                  |            |            |   |               |  |                               |
|------------------|------------|------------|---|---------------|--|-------------------------------|
| 1                | 02/03/2012 | -          | PPA   | PPA           | RCAL   | INCLUIR BASE 30 (+12)         |
| Rev.             | Fecha      | Dibujado   | Preparado                                       | Revisado      | Aprobado   | Motivo. Estado de la revisión |
| Contratista :    |            |            | Clasificación: -                                |               | <b>L.E. A 132 KV. (DC)</b><br><b>GENERALES</b><br><b>APOYO TIPO 12E190</b><br><b>ESQUEMA</b> |                               |
| Autor :          |            |            | Tipo : PROYECTO                                 |               |  |                               |
|                  |            |            | Fichero : 94117001-1 3-2A00-5-00-26-0008 00.DWG |               |  |                               |
| ZDL026           |            |            | Nº : 941.170                                    |               |  |                               |
| Emisión inicial: |            | 05/06/2007 | Cliente :                                       |               |  | 3-2A00-5-00-26-0008           |
| Dibuj.           | Prep.      | Rev.       | Aprob.  |               |  | Rev : 1                       |
| PPA              | PPA        | PPA        | RCAL  | Reemplaza : - |  | Hoja: 01 Sigue: -- DIN: A4    |

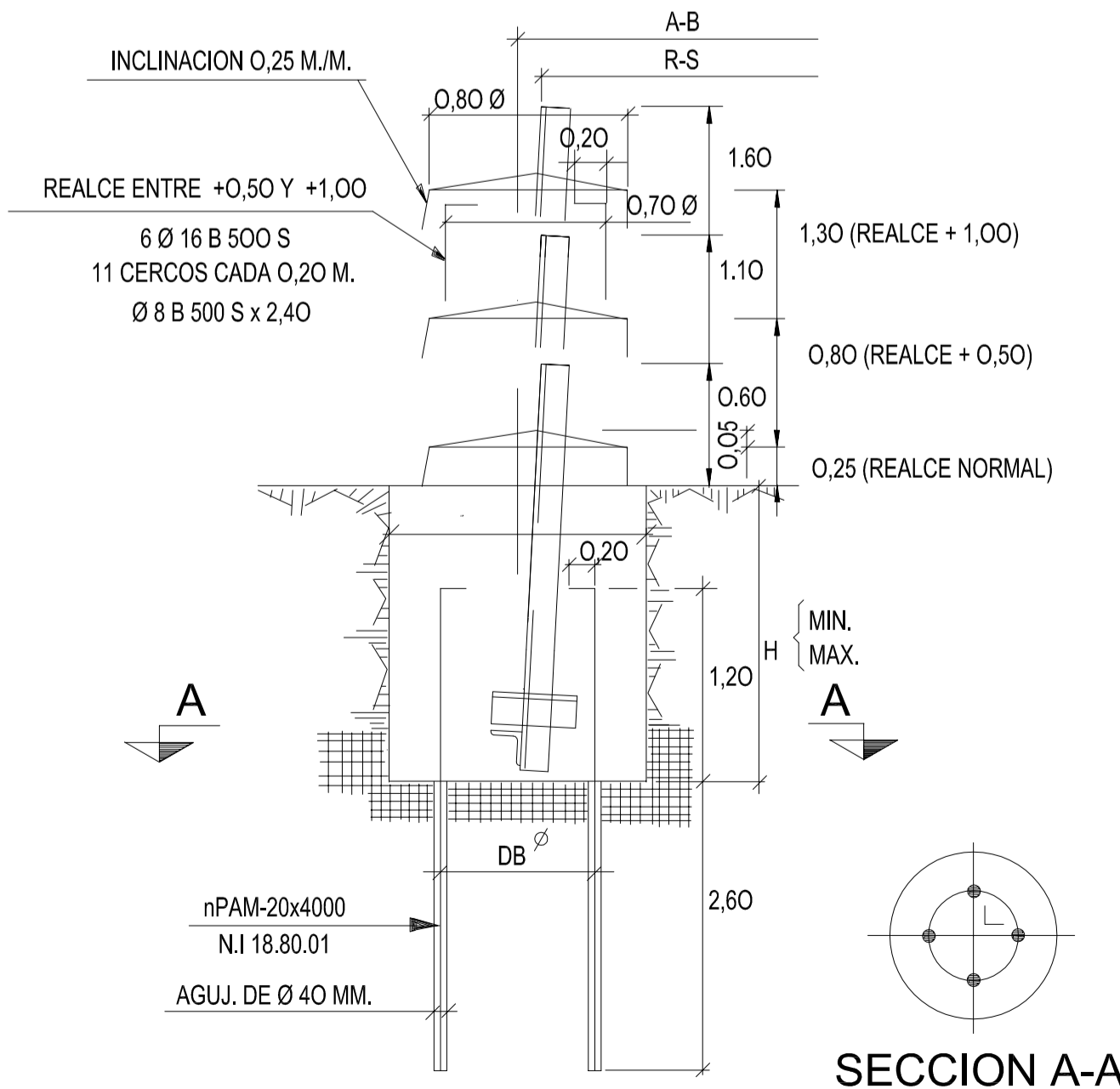
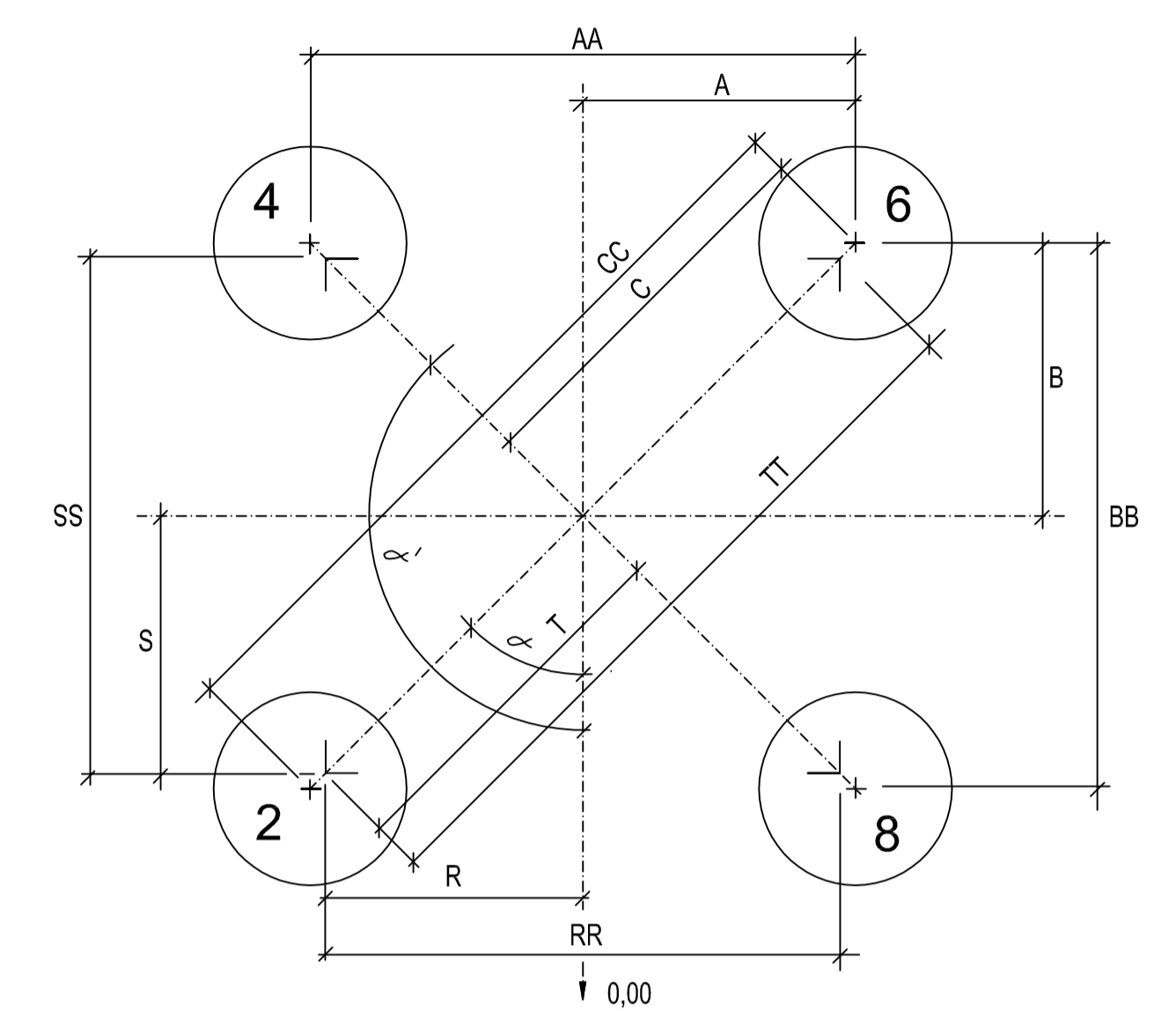
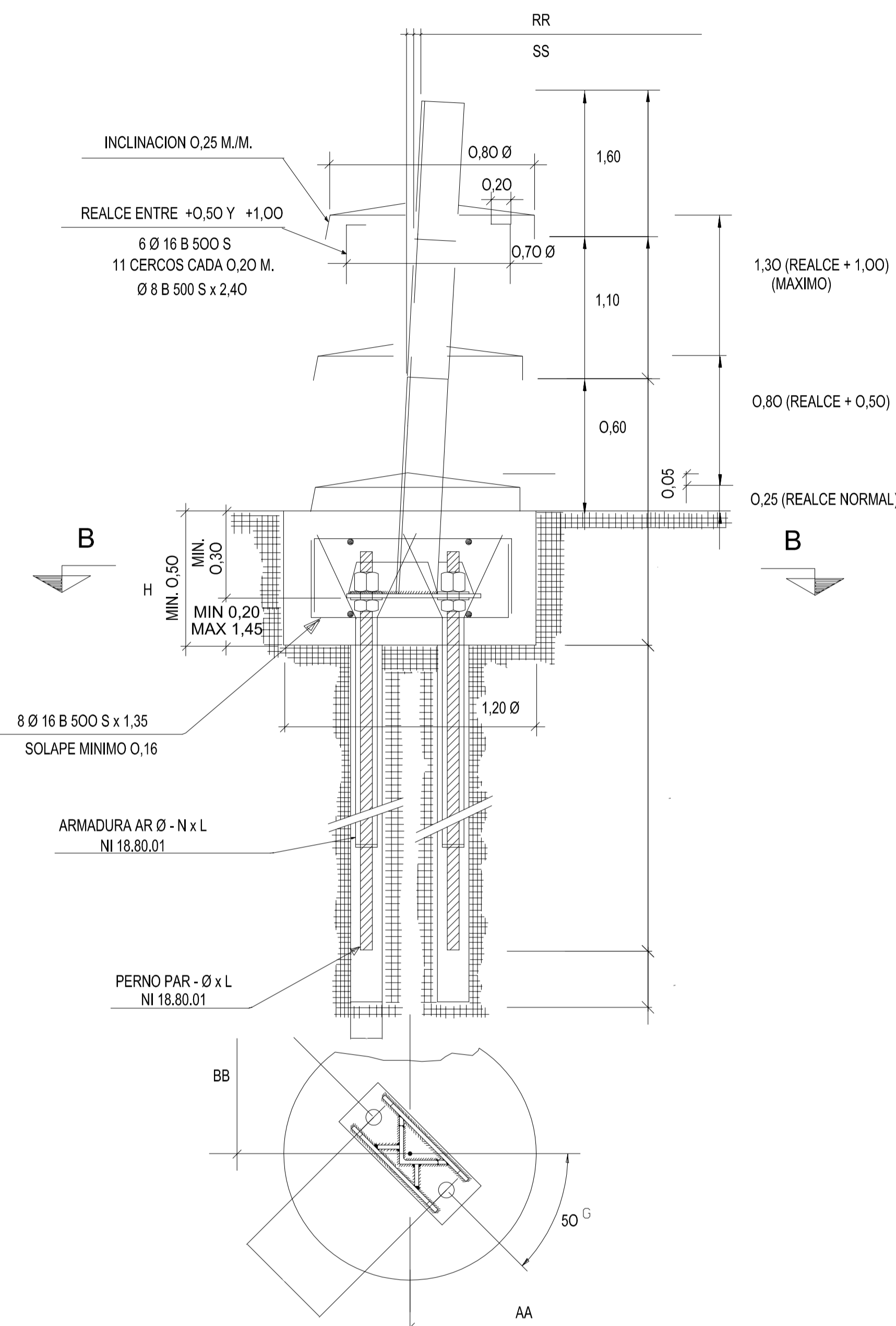
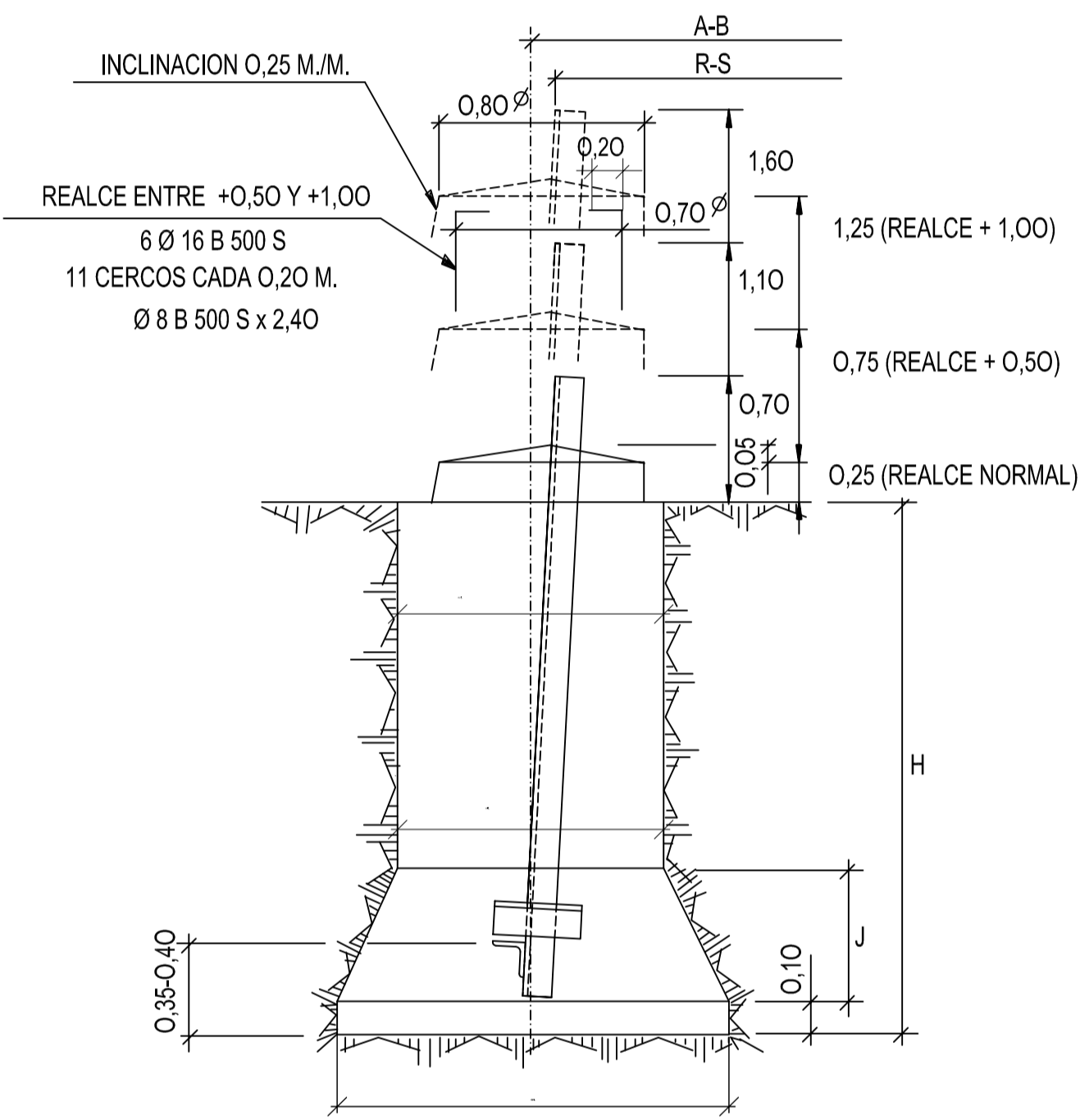
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

### CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE"

| TERRENO NORMAL        |                  |                       |      |      |      |                            |                     |
|-----------------------|------------------|-----------------------|------|------|------|----------------------------|---------------------|
| ALTURA DEL APOYO (M.) | TIPO DE CIMENTA. | DIMENSIONES EN METROS |      |      |      | VOLUMEN EN M. <sup>3</sup> |                     |
|                       |                  | D Ø                   | DB Ø | J    | H    | EXCAVACIÓN 4 HOYOS         | HORMIGONAD. 4 HOYOS |
| B15                   | P.E.N.           | 1,20                  | 2,40 | 0,90 | 3,60 | 23,04                      | 23,76               |
| B18                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B22                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B24                   | P.E.N.           | 1,20                  | 2,40 | 0,90 | 3,70 | 23,52                      | 24,24               |
| B26                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B28/B30               | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |

| TERRENO BLANDO        |                  |                       |      |      |      |                            |                     |
|-----------------------|------------------|-----------------------|------|------|------|----------------------------|---------------------|
| ALTURA DEL APOYO (M.) | TIPO DE CIMENTA. | DIMENSIONES EN METROS |      |      |      | VOLUMEN EN M. <sup>3</sup> |                     |
|                       |                  | D Ø                   | DB Ø | J    | H    | EXCAVACIÓN 4 HOYOS         | HORMIGONAD. 4 HOYOS |
| B15                   | P.E.N.           | 1,30                  | 2,70 | 1,40 | 3,90 | 33,34                      | 34,07               |
| B18                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B22                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B24                   | P.E.N.           | 1,40                  | 2,90 | 1,50 | 3,90 | 39,47                      | 40,19               |
| B26                   | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |
| B28/B30               | P.E.N.           |                       |      |      |      |                            |                     |



**DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN TIERRA**

| TIPO   | TRAMO BASE       | DIMENSIONES EN METROS |      |      |      |      | POR APOYO |            |             |
|--------|------------------|-----------------------|------|------|------|------|-----------|------------|-------------|
|        |                  | DS Ø                  | DI Ø | DB Ø | J    | K    | H         | EXCAVACIÓN | HORMIGONADO |
| 12E190 | B18/24<br>B26/28 | 1,20                  | 1,20 | 2,40 | 0,90 | 0,10 | 3,60      | 23,04      | 23,76       |
|        |                  |                       |      |      |      |      | 3,70      | 23,52      | 24,24       |

**DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MIXTAS**

| TIPO   | TRAMO BASE | DIMENSIONES EN METROS |      |            | POR APOYO          |                             |             |
|--------|------------|-----------------------|------|------------|--------------------|-----------------------------|-------------|
|        |            | D Ø                   | DB Ø | H (MÍNIMO) | PERNOS PAM-20x4000 | CUBICACIONEN M <sup>3</sup> |             |
|        |            |                       |      |            |                    | EXCAVACIÓN                  | HORMIGONADO |
| 12E190 | B18/28     | 1,20                  | 0,90 | 1,70       | 44                 | 7,68                        | 8,28        |
|        |            |                       |      | 2,10       | 40                 | 9,52                        | 10,12       |
|        |            |                       |      | 2,60       | 36                 | 11,76                       | 12,36       |
|        |            |                       |      | 3,10       | 32                 | 14,04                       | 14,64       |

VOLUMEN REALCE HORMIGÓN - 0,64 M<sup>3</sup>/M DE REALCE  
HORMIGON TIPO HM-20/P/20/I

### CIMENTACIONES "PATA ELEFANTE" Y "MIXTAS"

| CONIC. ÚNICA | ALTURA APOYO (M) | ANGULOS<br>HOYO Nº 2<br>HOYO Nº 4 | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS Y HORMIGONADO |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |       |
|--------------|------------------|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |                  |                                   | APERTURA DE HOYOS                                     |       |       |       |       |       | HORMIGONADO |       |       |       |       |       |       |
|              |                  |                                   | AA  | BB    | CC    | A     | B     | C     | RR          | SS    | TT    | R     | S     | T     |       |
| H=3,60       | 82,74            | 50° 150°                          | B15   | 4.459 | 4.459 | 6.306 | 2.229 | 2.229 | 3.153       | 4.031 | 4.031 | 5.701 | 2.015 | 2.015 | 2.850 |
|              |                  |                                   | B18   | 4.957 | 4.957 | 7.010 | 2.478 | 2.478 | 3.505       | 4.527 | 4.527 | 6.402 | 2.263 | 2.263 | 3.201 |
|              |                  |                                   | B20   | 5.286 | 5.286 | 7.476 | 2.643 | 2.643 | 3.738       | 4.858 | 4.858 | 6.870 | 2.429 | 2.429 | 3.435 |
| H=3,70       | 82,74            | 50° 150°                          | B22   | 5.614 | 5.614 | 7.939 | 2.807 | 2.807 | 3.970       | 5.188 | 5.188 | 7.337 | 2.594 | 2.594 | 3.668 |
|              |                  |                                   | B24   | 5.974 | 5.974 | 8.449 | 2.987 | 2.987 | 4.225       | 5.520 | 5.520 | 7.806 | 2.760 | 2.760 | 3.903 |
|              |                  |                                   | B26   | 6.296 | 6.296 | 8.903 | 3.148 | 3.148 | 4.452       | 5.850 | 5.850 | 8.273 | 2.925 | 2.925 | 4.136 |
| H=3,80       | 82,74            | 50° 150°                          | B28   | 6.632 | 6.632 | 9.379 | 3.316 | 3.316 | 4.689       | 6.182 | 6.182 | 8.742 | 3.091 | 3.091 | 4.371 |
|              |                  |                                   | B30   | 6.963 | 6.963 | 9.847 | 3.481 | 3.481 | 4.923       | 6.513 | 6.513 | 9.210 | 3.256 | 3.256 | 4.605 |

### CIMENTACIONES EN "ROCA"

| ZANCAJAS | ANGULOS   |           | DIMENSIONES EN MM. DE APERTURA DE HOYOS |       |       |                         |       |       |                         |       |       |             |       |       | DIMENSIONES EN MM. DEL HORMIGONADO |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-----------|-----------|---|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | HOYO Nº 2 | HOYO Nº 4 | ANCLAJE EN ROCA                         |       |       | ANCLAJE REALZADO + 0,50 |       |       | ANCLAJE REALZADO + 1,00 |       |       | HORMIGONADO |       |       |                                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|          | AA        | BB        | CC                                      | A     | B     | C                       | AA    | BB    | CC                      | A     | B     | C           | AA    | BB    | CC                                 | A     | B     | C     | RR    | SS    | TT    | R     | S     | T     |       |       |
| 15       | 50°       | 150°      | 4.092                                   | 4.092 | 5.786 | 2.046                   | 2.046 | 2.893 | 4.170                   | 4.170 | 5.897 | 2.085       | 2.085 | 2.948 | 4.259                              | 4.259 | 6.023 | 2.130 | 2.130 | 3.012 | 4.031 | 4.031 | 5.071 | 2.015 | 2.015 | 2.850 |
| 18       | 50°       | 150°      | 4.588                                   | 4.588 | 6.488 | 2.294                   | 2.294 | 3.244 | 4.666                   | 4.666 | 6.598 | 2.333       | 2.333 | 3.299 | 4.755                              | 4.755 | 6.725 | 2.378 | 2.378 | 3.278 | 4.527 | 4.527 | 6.402 | 2.263 | 2.263 | 3.201 |
| 20       | 50°       | 150°      | 4.919                                   | 4.919 | 6.956 | 2.459                   | 2.459 | 3.478 | 4.997                   | 4.997 | 7.067 | 2.498       | 2.498 | 3.533 | 5.086                              | 5.086 | 7.193 | 2.543 | 2.543 | 3.596 | 4.858 | 4.858 | 6.870 | 2.429 | 2.429 | 3.435 |
| 22       | 50°       | 150°      | 5.249                                   | 5.249 | 7.423 | 2.624                   | 2.624 | 3.711 | 5.327                   | 5.327 | 7.533 | 2.663       | 2.663 | 3.767 | 5.416                              | 5.416 | 7.659 | 2.708 | 2.708 | 3.830 | 5.188 | 5.188 | 7.337 | 2.594 | 2.594 | 3.668 |
| 24       | 50°       | 150°      | 5.581                                   | 5.581 | 7.892 | 2.790                   | 2.790 | 3.946 | 5.659                   | 5.659 | 8.003 | 2.829       | 2.829 | 4.001 | 5.748                              | 5.748 | 8.129 | 2.874 | 2.874 | 4.065 | 5.520 | 5.520 | 7.806 | 2.760 | 2.760 | 3.903 |
| 26       | 50°       | 150°      | 5.911                                   | 5.911 | 8.359 | 2.955                   | 2.955 | 4.179 | 5.989                   | 5.989 | 8.469 | 2.994       | 2.994 | 4.235 | 6.078                              | 6.078 | 8.596 | 3.039 | 3.039 | 4.298 | 5.850 | 5.850 | 8.273 | 2.925 | 2.925 | 4.136 |
| 28       | 50°       | 150°      | 6.243                                   | 6.243 | 8.828 | 3.121                   | 3.121 | 4.414 | 6.321                   | 6.321 | 8.939 | 3.160       | 3.160 | 4.469 | 6.410                              | 6.410 | 9.065 | 3.205 | 3.205 | 4.533 | 6.182 | 6.182 | 8.742 | 3.091 | 3.091 | 4.371 |
| 30       | 50°       | 150°      | 6.574                                   | 6.574 | 9.296 | 3.287                   | 3.287 | 4.648 | 6.652                   | 6.652 | 9.407 | 3.326       | 3.326 | 4.704 | 6.741                              | 6.741 | 9.533 | 3.371 | 3.371 | 4.767 | 6.513 | 6.513 | 9.210 | 3.256 | 3.256 | 4.605 |

**DIMENSIONES Y CUBICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES EN ROCA**

| TIPO   | TRAMO BASE | DIMENSIONES MACIZOS |      | DIMENSIONES AGUJEROS, PERNOS Y ARMADURAS |             |         |        | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) Y PERNOS POR APYO |                   |                   |                    | CIMENTACIONES "ROCA" |              |              |          |          |      |
|--------|------------|---------------------|------|--|-------------|---------|--------|---|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------|--------------|----------|----------|------|
|        |            | D Ø                 | H    | PERNO TIPO                               | DA (mm)     | Emi (m) | dp (m) | Armadura Tipo                               | EXCAVACIÓN Mínimo | EXCAVACIÓN Máximo | HORMIGONADO Mínimo | HORMIGONADO Máximo   | Nº DE PERNOS | ANCLAJE TIPO | L MINIMO | L MAXIMO |      |
| 12E190 | B18/28     | 1,20                | 0,50 | 0,75                                     | PAR-50x4000 | 120     | 3,40   | 0,40  | AR 50-12x3000     | 2,26              | 3,39               | 2,86                 | 3,99         | 8            | N        | 1,10     | 1,59 |
|        |            |                     | 0,75 | 1,70                                     | PAR-50x5000 |         |        |   |                   | 3,39              | 7,69               | 3,99                 | 8,29         | 8            | + 0,50   | 1,60     | 2,09 |
|        |            |                     |      |  |             |         |        |   |                   |                   |                    |                      |              |              |          | + 1,00   | 2,10 |

Contratista: IBERDROLA Ingeniería y Construcción

Proyecto: L.E. A 132 KV. (DC) GENERALES APOYO TIPO 12E190 / 12S190 CIMENTACIONES TIERRA, ROCA Y MIXTA

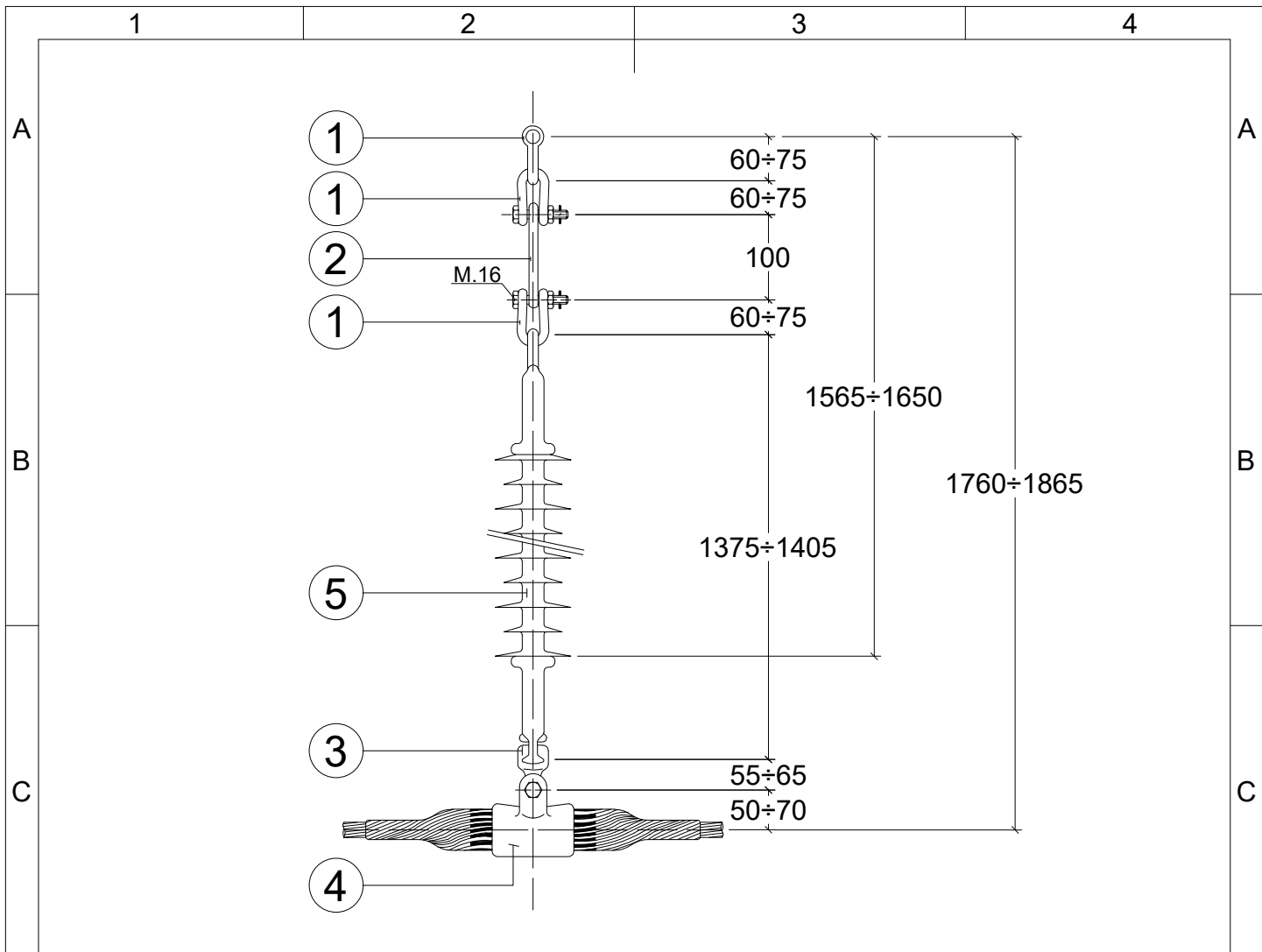
Cliente: IBERDROLA

Revisión: 01

Hojas: 01 de 01

Escala: S/E







CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 NORMA DE APLICACIÓN UNE 207.009  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

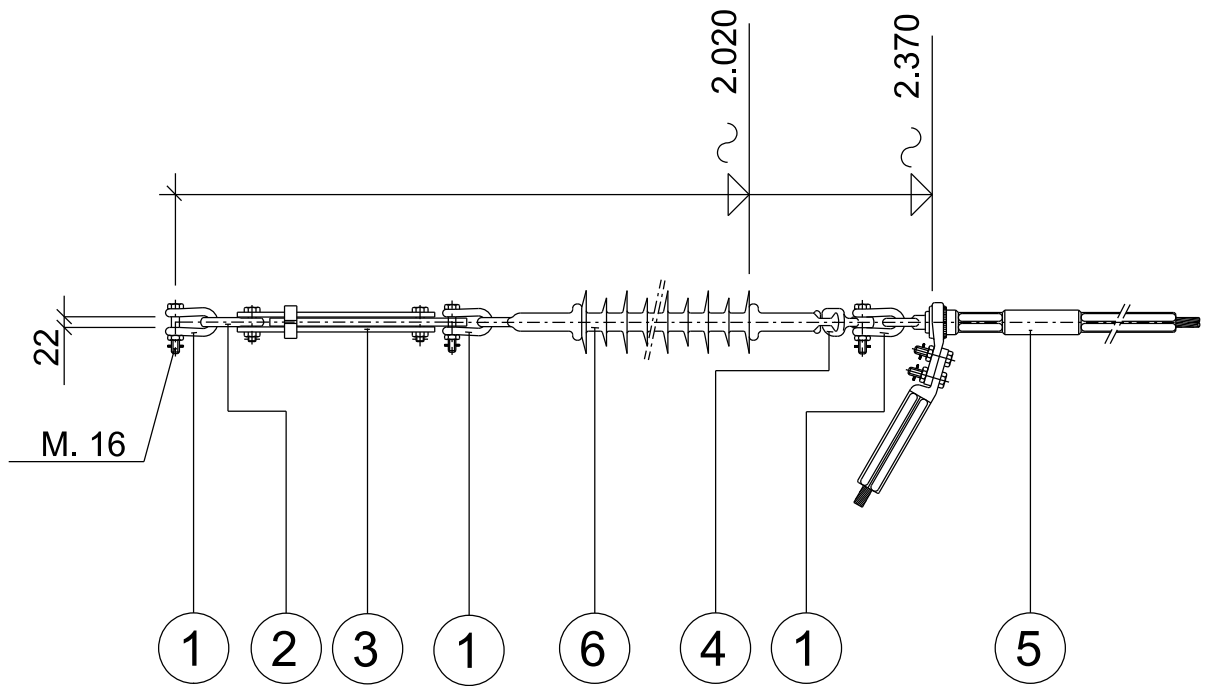
CONJUNTO DE HERRAJES C.SSS1C-B: 52.50.033

| POS. | DENOMINACIÓN                     | NI       | CANT. | MATERIAL     | DESG.      |
|------|----------------------------------|----------|-------|--------------|------------|
| 5    | AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE | 48 08 03 | 1     | COMPOSITE    | U120AB132P |
| 4    | GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA          | 58 85 02 | 1     | ALEACIÓN AL. | GSA        |
| 3    | RÓTULA CORTA N16                 | 52 54 62 | 1     | ACERO        | R16/20     |
| 2    | ALARGADERA N16                   | 52 51 60 | 1     | ACERO        | ALP-16-100 |
| 1    | GRILLETE NORMAL N16              | 52 51 20 | 3     | ACERO        | GN16       |

| POS. | DENOMINACIÓN | NI | CANT. | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|-------|----------|-------|
|------|--------------|----|-------|----------|-------|

| REV.   | Fecha | Dibujado | Preparado  | Revisado      | Aprobado   | Motivo. Estado de la revisión |
|--|-------|----------|--|---------------|--|-------------------------------|
| Contratista :<br><br>Grupo Sisener Ingenieros |       |          | Clasificación: -<br>Tipo: PROYECTO   |               | L.E. A 132 kV<br><br>GENERALES<br>CADENA DE SUSPENSIÓN CON ALARGADERA TIPO<br>SSS1R132CP-C |                               |
| Autor :  |       |          | Fichero : 1038510-01-0 3-2000-0-00-06-0001.dwg<br>Nº : 1.038.510   |               |  |                               |
| Emisión inicial: 01/2021   |       |          | Propietario : <br>Grupo IBERDROLA |               |  | Rev : 0                       |
| Dibuj.   | Prep. | Rev.     | Aprob.   | Reemplaza : - |  | Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4     |
| JFTR   | JFTR  | JFTR     | RFB  |               |  |                               |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 NORMA DE APLICACION UNE 207.009  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CT | 52.50.049 |
|-------------------------------|-----------|

|   |                                  |          |   |              |            |
|---|----------------------------------|----------|---|--------------|------------|
| 6 | AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE | 48 08 01 | 1 | COMPOSITE    | U120AB132P |
| 5 | GRAPA AMARRE A COMPRESION        | 58 80 00 | 1 | ALEACION AL. | GAC        |
| 4 | ROTULA CORTA N16                 | 52 54 62 | 1 | ACERO        | R16/20     |
| 3 | TENSOR DE CORREDERA N16          | 52 52 00 | 1 | ACERO        | TC16       |
| 2 | ESLABON PLANO N16                | 52 51 00 | 1 | ACERO        | ESP16      |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16              | 52 51 20 | 3 | ACERO        | GN16       |

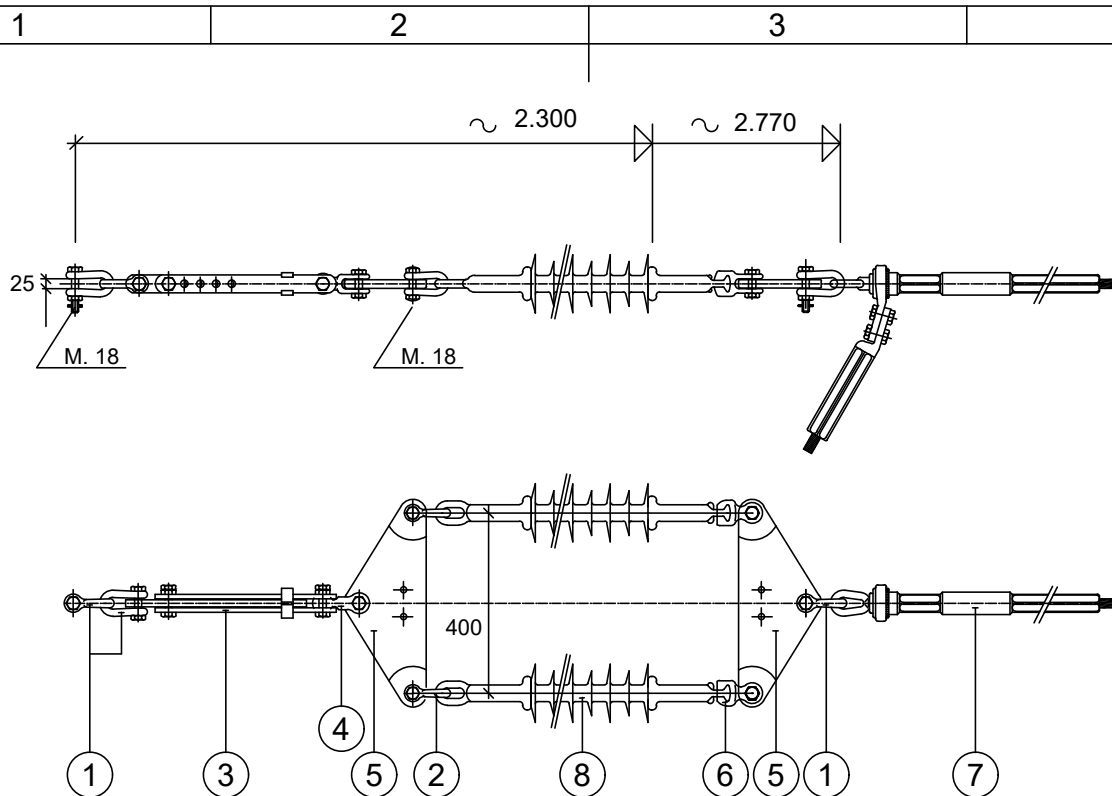
| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|------|----------|-------|
|------|--------------|----|------|----------|-------|

|      |            |          |           |          |          |                               |
|------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| B    | 21-02-2011 | EPON     | EPON      | RCAL     | RCAL     | ACTUALIZAR NORMATIVA          |
| A    | 29/10/09   | AGOL     | AGOL      | AGOL     | RCAL     | ACTUALIZAR FORMATO            |
| Rev. | Fecha      | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |

|               |  |   |  |  |  |
|---------------|--|---|--|--|--|
| Contratista : |  | Clasificación: GENERALES  |  | <b>L.E. A 132 KV</b><br><br>GENERALES<br>CADENA DE AMARRE TIPO<br>ASS1R132CP |  |
| Autor :       |  | Tipo : CADENA DE AMARRE   |  |  |  |
|               |  | Fichero : 80435201-B 3-2000-4-00-06 00.DWG<br>Nº : <b>804.352</b> |  |  |  |

|                           |       |           |        |                       |  |         |               |          |
|---------------------------|-------|-----------|--------|-----------------------|--|---------|---------------|----------|
| Emisión inicial: 10/03/00 |       | Cliente : |        | <b>3.2000.4.00.06</b> |  | Rev : B |               |          |
| Dibuj.                    | Prep. | Rev.      | Aprob. |                       |  |         | Reemplaza : - | Hoja: 01 |
| JOS                       | JOS   | IDM       | GOB    |                       |  |         |               |          |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

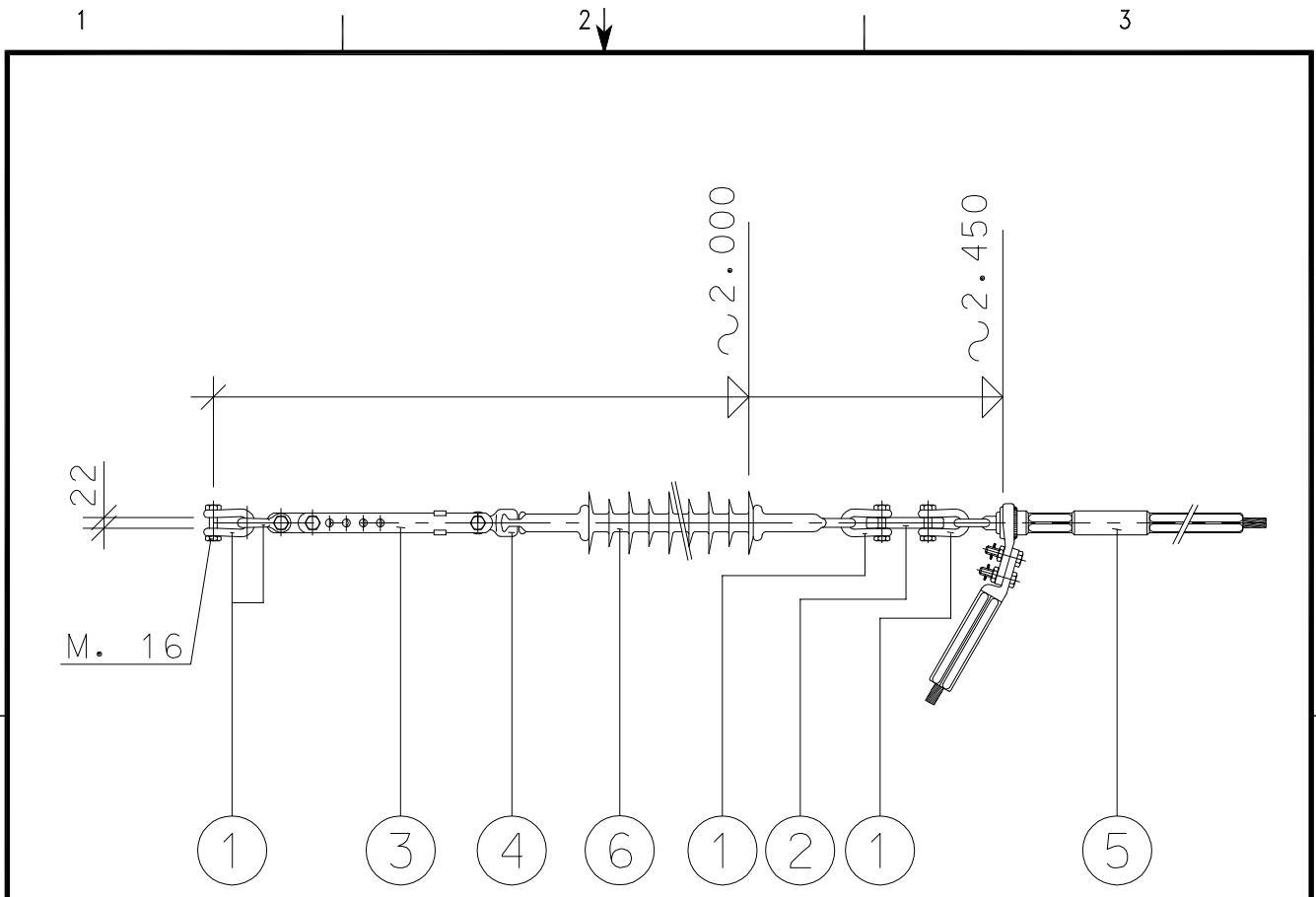


CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 18.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 NORMA DE APLICACION, UNE 207009  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

| 8    | AISLADOR CADENA DE COMPOSITE | 48 08 01   | 2    | COMPOSITE    | U120AB132P |
|------|------------------------------|------------|------|--------------|------------|
| 7    | GRAPA DE AMARRE A COMPRESION | 58 80 00   | 1    | ALEACION AL. | GAC        |
| 6    | ROTULA HORQUILLA N16         | 52 54 61   | 2    | ACERO        | RH16       |
| 5    | YUGO TRIANGULAR N20          | 52 52 20   | 2    | ACERO        | YT20-400   |
| 4    | HORQUILLA REVIRADA N20       | (52 51 40) | 1    | ACERO        | HR20       |
| 3    | TENSOR DE CORREDERA N20      | 52 52 00   | 1    | ACERO        | TC20       |
| 2    | GRILLETE NORMAL N16          | 52 51 20   | 2    | ACERO        | GN16AE     |
| 1    | GRILLETE NORMAL N20          | 52 51 20   | 3    | ACERO        | GN20AE     |
| POS. | DENOMINACION                 | NI         | CANT | MATERIAL     | DESG.      |

|                             |            |          |  |             |          |  |                           |
|-----------------------------|------------|----------|--|-------------|----------|--|---------------------------|
| 1                           | 30/04/2019 | AGC      | AGC  | IMCA        | RCA      | ACTUALIZAR CARGA DE ROTURA Y NORMA DE ROTULAS                            |                           |
| REV.                        | Fecha      | Dibujado | Preparado  | Revisado    | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión  |                           |
| Contratista :               |            |          | Clasificación:                                   |             |          | <b>L.E. A 132 kV</b><br>GENERALES<br>CADENA DE AMARRE TIPO<br>ASS2R132CP |                           |
|                             |            |          | Tipo : PROYECTO                                  |             |          |  |                           |
| Autor :                     |            |          | Fichero : 100537001-1 3-04-2000-0-00-06 0002.DWG |             |          |  |                           |
|                             |            |          | Nº : 1.005.370                                   |             |          |  |                           |
| Emisión inicial: 13/04/2018 |            |          | Propietario :                                    |             |          | 3.2000.0.00.06.0002  |                           |
| Dibuj.                      | Prep.      | Rev.     | Aprob.   |             |          |  | Rev : 1                   |
| IME                         | IME        | VRA      | RCA  | Reemplaza : |          |  | Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4 |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



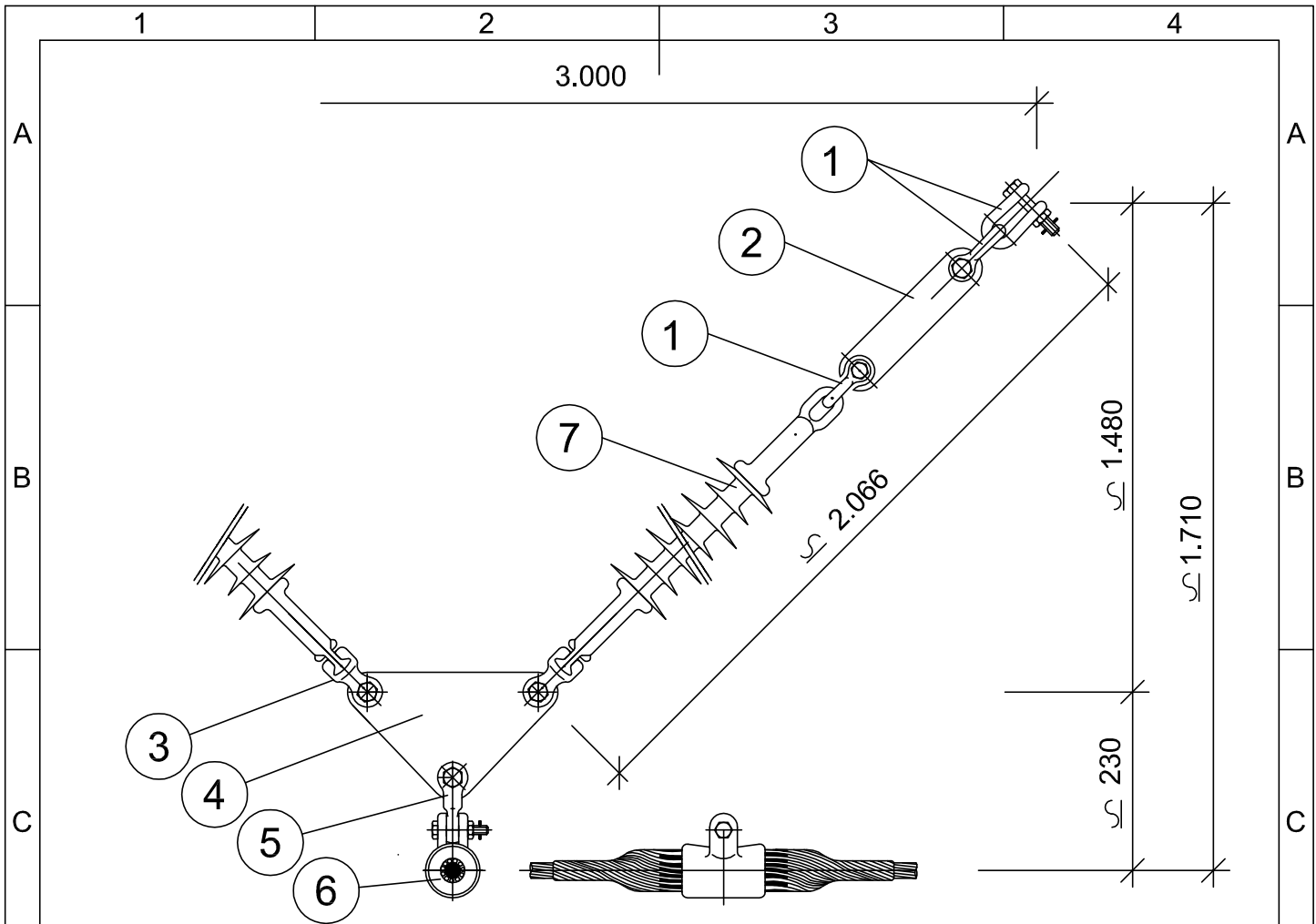
CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 NORMA DE APLICACION UNE 21.158  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

CONJUNTO DE HERRAJES C.ASS1CTI 52.50.050

| 6    | AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE | 48 08 01 | 1    | COMPOSITE    | U120AB132P |
|------|----------------------------------|----------|------|--------------|------------|
| 5    | GRAPA AMARRE A COMPRESION        | 58 80 00 | 1    | ALEACION AL. | GAC        |
| 4    | ROTULA CORTA N16                 | 52 54 62 | 1    | ACERO        | R16/20     |
| 3    | TENSOR DE CORREDERA N16          | 52 52 01 | 1    | ACERO        | TC16       |
| 2    | ENLACE PLANO N16                 | 52 51 62 | 1    | ACERO        | ENP16      |
| 1    | GRILLETE NORMAL N16 AE           | 52 51 20 | 4    | ACERO        | GN16AE     |
| POS. | DENOMINACION                     | NI       | CANT | MATERIAL     | DESG.      |

|                               |  |          |         |           |                 |
|-------------------------------|--|----------|---------|-----------|-----------------|
| <br>Ingeniería y Construcción | <b>A</b><br>29-10-2009<br>AGOL<br>AGOL<br>RCAL<br>ACTUALIZAR FORMATO | <b>0</b> | 10-3-00 | FECHA     | CAPAS DE PLOTEO |
|                               |  |          | JOS     | PREPARADO |                 |
|                               |  |          | IDM     | REVISADO  | ESCALA:         |
|                               |  |          | GOB     | APROBADO  |                 |

|   |                  |               |
|---|------------------|---------------|
| <b>L.E. A 132 KV</b><br>GENERALES<br>CADENA DE AMARRE TIPO<br>ASS1R132CPI | -                |               |
|   | F. 8043541-A.DWG | DIN-A4        |
|   | ANUL. -          | AR 40005520   |
| <br>3 04 2000 0 00 06   | Nº 804.354       | SIGUE HOJA -- |
|   | HOJA 1           | REV. A        |



CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 16.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 HERRAJES, NORMA UNE 207009  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

CONJUNTO DE HERRAJES C.SVS1TC

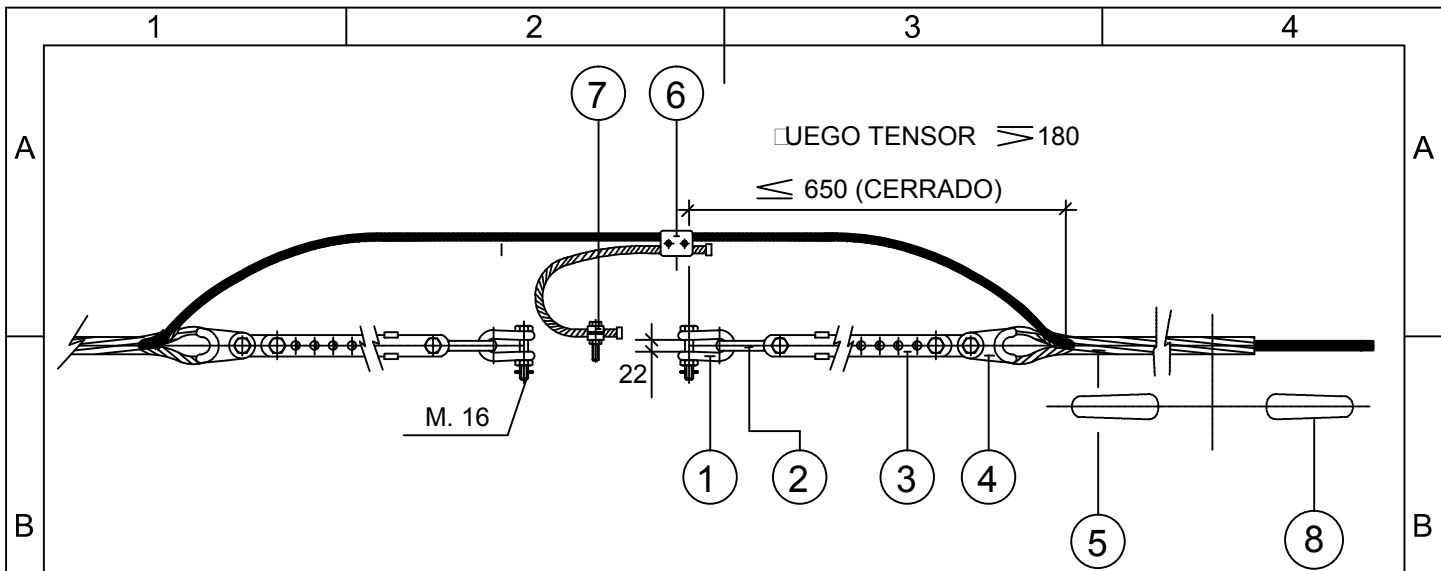
|   |                                  |          |   |              |            |
|---|----------------------------------|----------|---|--------------|------------|
| 7 | AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE | 48 08 01 | 2 | COMPOSITE    | U120AB132P |
| 6 | GRAPA SUSPENSION ARMADA          | 58 85 02 | 1 | ALEACION AL. | GSA        |
| 5 | HORQUILLA REVIRADA N16 AE        | 52 51 40 | 1 | ACERO        | HR16AE     |
| 4 | ENLACE TRIANGULAR N16            | 52 51 62 | 1 | ACERO        | ET16V      |
| 3 | ROTULA HORQUILLA N16 AE          | 52 54 60 | 2 | ACERO        | RH16AE     |
| 2 | ALARGADERA PLANA N16             | 52 51 60 | 2 | ACERO        | ALV16-300  |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16              | 52 51 20 | 6 | ACERO        | GN16       |

| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|------|----------|-------|
|------|--------------|----|------|----------|-------|

|                             |       |          |  |          |   |  |
|-----------------------------|-------|----------|--|----------|---|--|
| Rev.                        | Fecha | Dibujado | Preparado  | Revisado | Aprobado  | Motivo. Estado de la revisión  |
| Contratista :               |       |          | Clasificación: -   |          | <b>L.E. A 132kV</b><br>GENERALES<br>CADENA DE SUSPENSION TIPO<br>SVS1R132CP |  |
| Autor :                     |       |          | Tipo: -  |          |   |  |
|                             |       |          | Fichero : 1.000.693-01-0 3-2000-0-00-06-0008.dwg<br>Nº: <b>1.000.693</b> |          |   |  |
| Emisión inicial: 31/03/2017 |       |          | Cliente :  |          |   |  |
| Dibuj.                      | Prep. | Rev.     | Aprob.   |          |   | <b>3.2000.0.00.06.0008</b><br>Reemplaza : -<br>Hoja: 01 Sigue: - DIN: A4 |
| ATCO                        | ATCO  | VRMA     | IMCA   |          |   | Rev: 0   |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.





UTILIZACION: CABLE DE ACERO GALVANIZADO

| CONJUNTO      | PARA CABLE RA-SG |          | GRAPA TIPO | CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN) |
|---------------|------------------|----------|------------|--------------------------------|
|               | TIPO             | DIAMETRO |            |                                |
| C.AT1-SG 8,5  | 6,3-SAI-7        | 8,4      | RA-SG 8,5  | 5.000                          |
| C.AT1-SG 10,5 | 10-SAI-7         | 10,5     | RA-SG 10,5 | 7.800                          |
| C.AT1-SG 8,9  | Ac.50            | 8,9      | RA-SG 8,9  | 6.200                          |
| C.AT1-SG 10   | Ac.53            | 9,9      | RA-SG 10   | 6.200                          |
| C.AT1-SG 11,9 | Ac.83            | 11,9     | RA-SG 11,9 | 9.000                          |

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

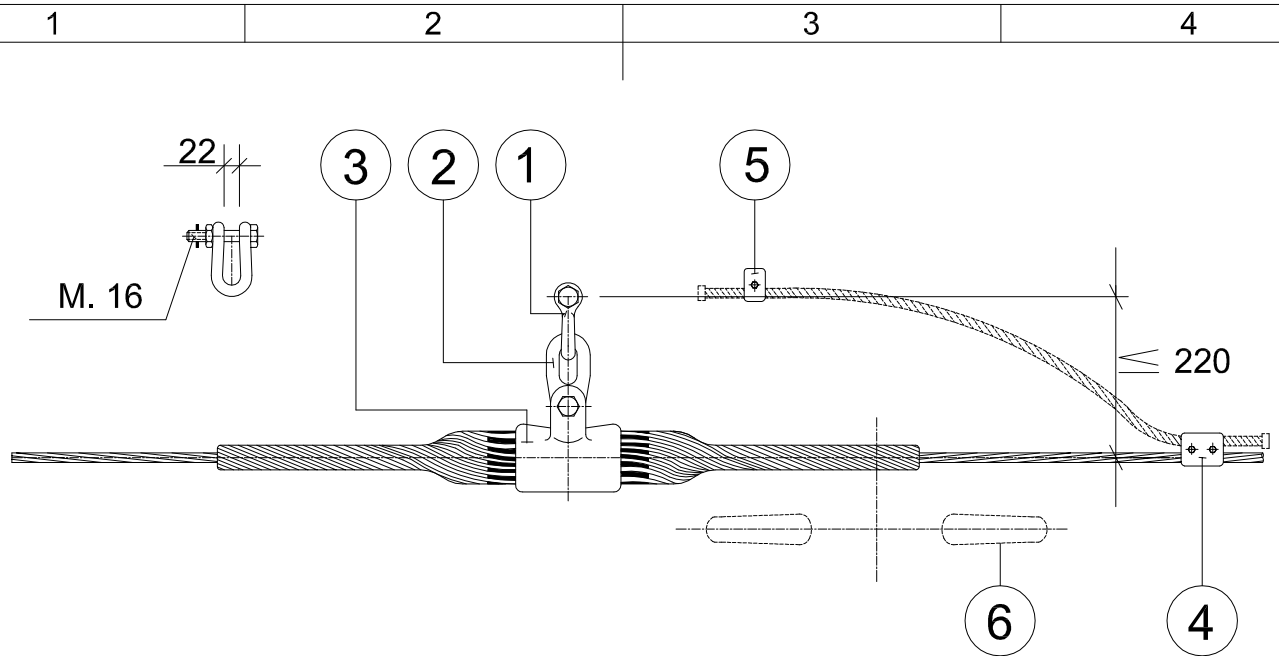
|   |                                |          |   |             |          |
|---|--------------------------------|----------|---|-------------|----------|
| 8 | ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)        | 52.53.60 | 1 | ACERO GALV. | AMS-18   |
| 7 | GRAPA CONEXION SENCILLA        | 58.26.04 | 1 | ACERO GALV. | GCS/S16  |
| 6 | GRAPA CONEXION PARALELA        | 58.26.04 | 1 | ACERO GALV. | GCPD/A16 |
| 5 | RETENCION PREFORMADA DE AMARRE | 58.77.02 | 2 | ACERO GALV. | RA-      |
| 4 | HORQUILLA GUARDACABOS          | 52.51.52 | 2 | ACERO GALV. | HGR16    |
| 3 | TENSOR CORREDERA N16           | 52.52.00 | 2 | ACERO GALV. | TC16     |
| 2 | ESLABON REVIRADO N16           | 52.51.00 | 2 | ACERO GALV. | ESR16    |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16            | 52.51.20 | 2 | ACERO GALV. | GN16     |

| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|------|----------|-------|
|------|--------------|----|------|----------|-------|

|      |            |          |           |          |          |                               |
|------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| D    | 11-09-2014 | AGOL     | AGOL      | VRM      | RCAL     | ACTUALIZAR FORMATO            |
| C    | 21-02-2011 | EPON     | EPON      | AGMI     | RCAL     | ACTUALIZAR NORMATIVA          |
| B    | 29/10/09   | AGOL     | AGOL      | RCAL     | RCAL     | ACTUALIZAR FORMATO            |
| A    | 08/04/08   | PPM      | PPM       | RCAL     | RCAL     | ACTUALIZAR FORMATO            |
| Rev. | Fecha      | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión |

|                           |       |   |        |  |          |         |
|---------------------------|-------|---|--------|--|----------|---------|
| Contratista :             |       | Clasificación:                                |        | <b>L.E. GENERALES</b><br>GENERALES<br>CADENA DE AMARRE TIPO<br>CABLE DE TIERRA ACERO GALVANIZADO<br>C.AT1-SG |          |         |
| Autor :                   |       | Tipo :<br>PROYECTO                            |        |  |          |         |
|                           |       | Fichero :<br>80438301-D 3-0000-0-00-39 00.DWG |        |  |          |         |
|                           |       | Nº :<br><b>804.383</b>                        |        |  |          |         |
| Emisión inicial: 10/03/00 |       | Cliente :                                     |        | <b>3.0000.0.00.39</b>  |          |         |
| Dibuj.                    | Prep. | Rev.  | Aprob. |  |          |         |
| JOS                       | JOS   | IDM   | GOB    | Reemplaza : -  |          |         |
|                           |       |   |        | Hoja: 01   | Sigue: - | DIN: A4 |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

| CONJUNTO    | PARA CABLE |           | GRAPA TIPO | CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN) |
|-------------|------------|-----------|------------|--------------------------------|
|             | TIPO       | DIAMETRO  |            |                                |
| C.ST1-TO 13 | OPGW       | 12,5-13,8 | GSA-TO 13  | 7.000                          |
| C.ST1-TO 14 | OPGW       | 13,8-14,3 | GSA-TO 14  | 7.000                          |
| C.ST1-TO 15 | OPGW       | 14,7-15,3 | GSA-TO 15  | 7.000                          |

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR

TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

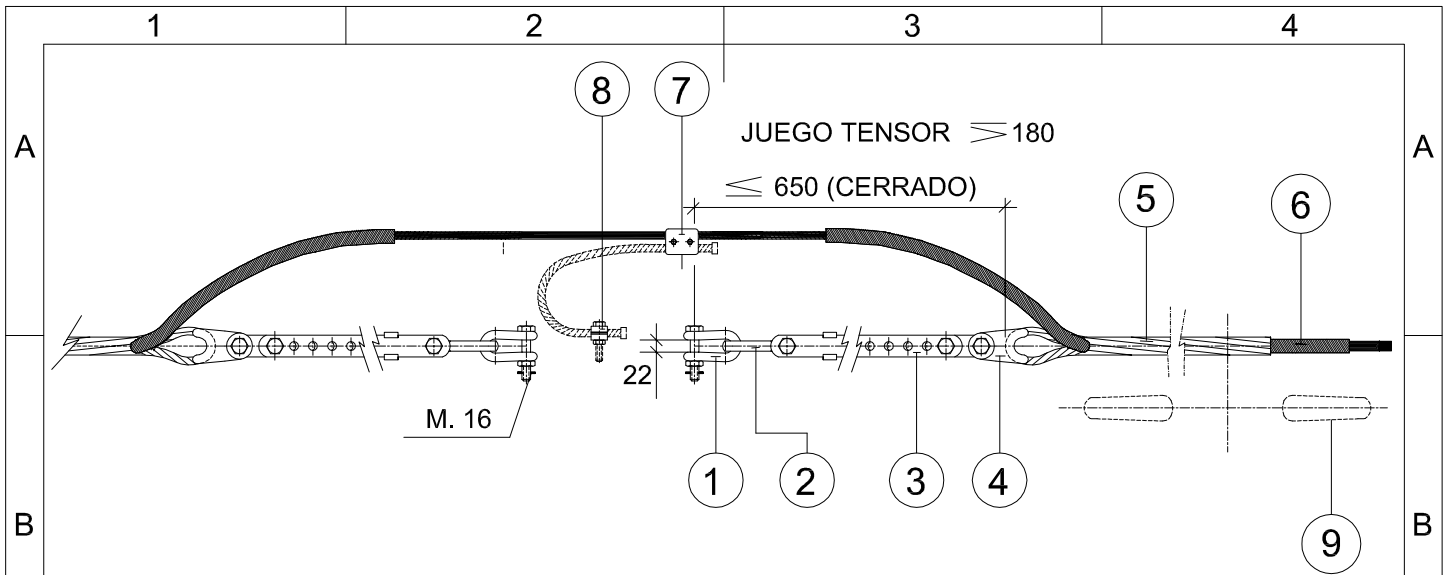
| 6 | AMORTIGUADOR (OPCIONAL)    | 52.53.60 | 1 | ACERO GALV.  | AMS-22   |
|---|----------------------------|----------|---|--------------|----------|
| 5 | GRAPA CONEXION SENCILLA    | 58.26.04 | 1 | ACERO GALV.  | GCS/S16  |
| 4 | GRAPA CONEXION PARALELA    | 58.26.04 | 1 | ALEACION AL. | GCPD/A16 |
| 3 | GRAPA DE SUSPENSION ARMADA | 58.85.60 | 1 | ALEACION AL. | GSATO-   |
| 2 | ESLABON PLANO N16          | 52.51.00 | 1 | ACERO GALV.  | ESP16    |
| 1 | GRILLETE NORMAL N16        | 52.51.20 | 1 | ACERO GALV.  | GN16     |

| POS. | DENOMINACION | NI | CANT | MATERIAL | DESG. |
|------|--------------|----|------|----------|-------|
|------|--------------|----|------|----------|-------|

|      |          |          |           |          |          |   |
|------|----------|----------|-----------|----------|----------|---|
| D    | 19/11/15 | -        | MIMPI     | EBTO     | RCAL     | SE INCLUYE C.ST1-T0 13 - SE ACTUALIZA FORMATO |
| C    | 21/02/11 | EPON     | EPON      | RCAL     | RCAL     | ACTUALIZACIÓN NORMATIVA                       |
| B    | 21/10/09 | AGOL     | AGOL      | RCAL     | RCAL     | ACTUALIZACIÓN FORMATO                         |
| Rev. | Fecha    | Dibujado | Preparado | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión                 |

|                           |       |      |  |   |  |  |
|---------------------------|-------|------|--|---|--|--|
| Contratista :             |       |      | Clasificación: GENERALES                   |   |  | <b>L.E. GENERALES</b><br>GENERALES<br>CADENA DE SUSPENSIÓN TIPO<br>CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW"<br>C.ST1-TO-P |
|                           |       |      | Tipo: GENERALES                            |   |  |  |
| Autor :                   |       |      | Fichero : 80438501-D 3-0000-0-00-39 00.DWG |   |  |  |
|                           |       |      | Nº : 804.385                               |   |  |  |
| Emisión inicial: 10/03/00 |       |      | Cliente :                                  |   |  | <b>3.0000.0.00.39</b>  |
| Dibuj.                    | Prep. | Rev. | Aprob.                                     | <b>IBERDROLA</b><br><b>DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</b> |  |  |
| JOS                       | JOS   | IRM  | GOB  |   |  | Reemplaza :  |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



UTILIZACION: CABLE DE F.O. "OPGW"

| CONJUNTO     | PARA CABLE |           | GRAPA TIPO | CARGA ROTURA DE LA GRAPA (daN) |
|--------------|------------|-----------|------------|--------------------------------|
|              | TIPO       | DIAMETRO  |            |                                |
| C.AT1-TO 13P | OPGW       | 12,5-13,8 | GAR-TO 13P | 9.000                          |
| C.AT1-TO 14P | OPGW       | 13,8-14,6 | GAR-TO 14P | 10.000                         |
| C.AT1-TO 15P | OPGW       | 14,7-15,3 | GAR-TO 15P | 10.000                         |

CARGA DE ROTURA MIN. DEL CONJUNTO 12.000 daN. (SIN GRAPA)

NORMA DE APLICACION, UNE 207.009

TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

| POS. | DENOMINACION                   | NI       | CANT | MATERIAL    | DESG.    |
|------|--------------------------------|----------|------|-------------|----------|
| 9    | ANTIVIBRADOR (OPCIONAL)        | 52.53.60 | 1    | ACERO GALV. | AMS-22   |
| 8    | GRAPA CONEXION SENCILLA        | 58.26.04 | 1    | ACERO GALV. | GCS/S16  |
| 7    | GRAPA CONEXION PARALELA        | 58.26.04 | 1    | ACERO GALV. | GCPD/A16 |
| 6    | EMPALME DE PROTECCION          | 58.77.80 | 1    | ACERO GALV. | EP-      |
| 5    | RETENCION PREFORMADA DE AMARRE | 58.77.02 | 2    | ACERO ALUM. | RA-      |
| 4    | HORQUILLA GUARDACABOS          | 52.51.52 | 2    | ACERO GALV. | HGR16    |
| 3    | TENSOR CORREDERA N16           | 52.52.00 | 2    | ACERO GALV. | TC16     |
| 2    | ESLABON REVIRADO N16           | 52.51.00 | 2    | ACERO GALV. | ESR16    |
| 1    | GRILLETE NORMAL N16            | 52.51.20 | 2    | ACERO GALV. | GN16     |

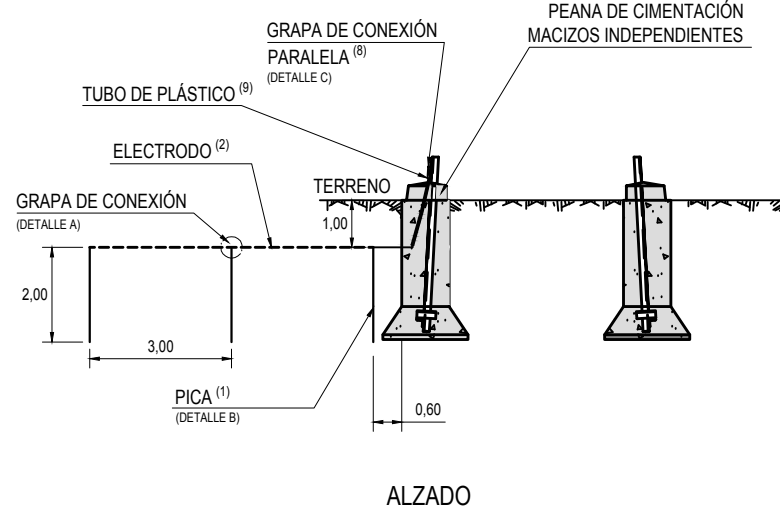
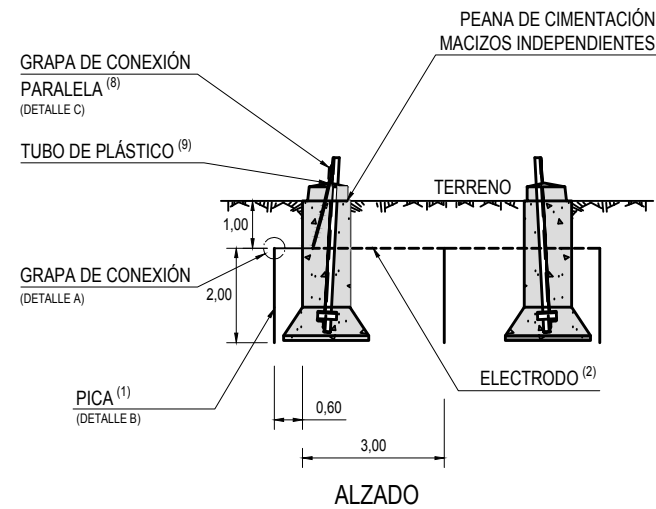
| POS.                      | DENOMINACION | NI       | CANT   | MATERIAL    | DESG.  |  |          |         |
|---------------------------|--------------|----------|--|-------------|--|--|----------|---------|
| F                         | 19/11/15     | -        | MMRL   | EBTO        | RCAL   | SE INCLUYE C.AT1-TO13P                     |          |         |
| E                         | 11/09/2014   | AGOL     | AGOL   | VRMA        | RCAL   | ACTUALIZACIÓN FORMATO                      |          |         |
| D                         | 14/01/2013   | EPON     | EPON   | VRMA        | RCA  | ACTUALIZACIÓN NORMATIVA Y CARGAS DE ROTURA |          |         |
| Rev.                      | Fecha        | Dibujado | Preparado  | Revisado    | Aprobado   | Motivo. Estado de la revisión              |          |         |
| Contratista :             |              |          | Clasificación: GENERALES   |             | <b>L.E. GENERALES</b><br>GENERALES<br>CADENA DE AMARRE TIPO<br>CABLE DE TIERRA CON FIBRA OPTICA "OPGW"<br>C.AT1-TO-P |  |          |         |
| Autor :                   |              |          | Tipo: GENERALES  |             |  |  |          |         |
|                           |              |          | Fichero : 80439001-F 3-0000-0-00-39 00.DWG<br>Nº : <b>804.390</b>          |             |  |  |          |         |
| Emisión inicial: 10/03/00 |              |          | Cliente : <b>IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</b><br><b>3.0000.0.00.39</b> |             |  |  |          |         |
| Dibuj.                    | Prep.        | Rev.     | Aprob.   | Reemplaza : |  | Hoja: 01                                   | Sigue: - | DIN: A4 |
| JOS                       | JOS          | IRM      | GOB  | -           |  |  |          |         |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

### DISPOSICIÓN PERIMETRAL

### DISPOSICIÓN EN HILERA

### CIMENTACIÓN MACIZOS INDEPENDIENTES (Torres serie "12E1")



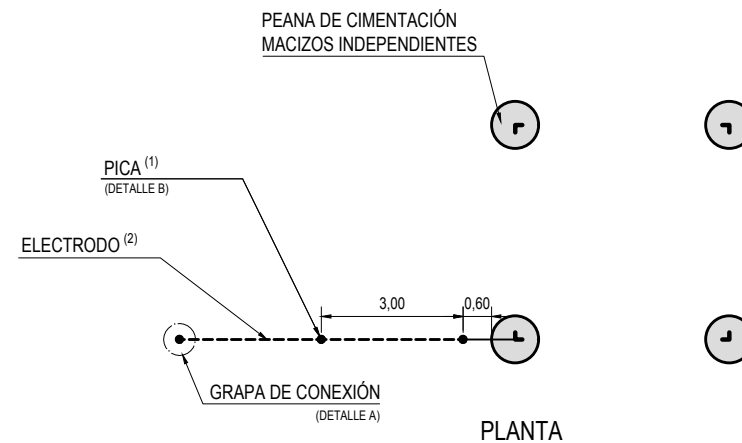
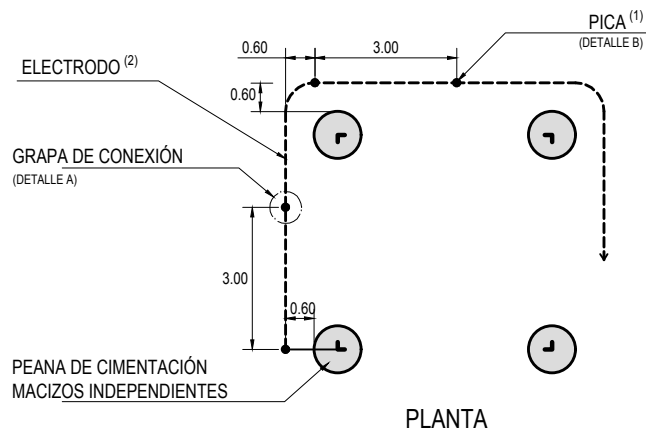
| VALORES MÁXIMOS DE LA RESISTENCIA A TIERRA EN APOYOS NO FRECUENTADOS |   |
|--|---|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED U <sub>n</sub> (kV)                        | MÁXIMO VALOR DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (Ω) |
| 132  | 60  |

| TENSIÓN | Tipo de configuración <sup>(3)</sup><br>Designación | K <sub>r</sub><br>( $\frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$ ) |
|---------|---|---|
| 132 kV  | CPT-LA-F+1P2  | 0,411   |
|         | CPT-LA-F+2P2  | 0,183   |
|         | CPT-LA-F+3P2  | 0,125   |
|         | CPT-LA-F+4P2  | 0,097   |
|         | CPT-LA-F+5P2  | 0,080   |
|         | CPT-LA-F+6P2  | 0,069   |

| DESIGNACIÓN  | MEDIDAS |    |      |    |     |     | CÓDIGO    |
|--------------|---------|----|------|----|-----|-----|-----------|
|              | A       | B  | C    | D  | E   | F   |           |
| GC-P14,6/C50 | 37      | 80 | 8,5  | 50 | 7,5 | 5   | 58 26 631 |
| GC-P14,6/C95 | 37      | 80 | 8,5  | 50 | 7,5 | 6,5 | 58 26 632 |
| GC-P18,3/C50 | 41      | 80 | 10,5 | 54 | 9,5 | 5   | 58 26 634 |
| GC-P18,3/C95 | 41      | 80 | 10,5 | 54 | 9,5 | 6,5 | 58 26 635 |

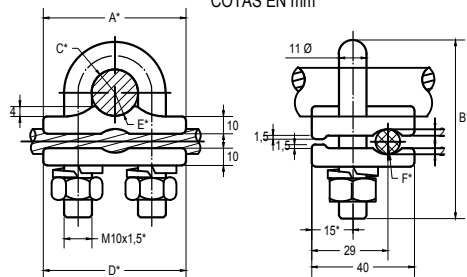
NOTAS:

- Las picas de tierra verticales serán de acero cobrizado de 14 mm de diámetro (Ø). Podrán estar formadas por elementos empalmables (Según NI 50.26.01).
- Los electrodos horizontales estarán constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- La configuración para apoyos no frecuentados será:  
CPT - LA - F+3P2 donde:  
CPT : Configuración de puesta a tierra  
LA : Línea aérea  
F : Flagelo con picas separadas 3 metros entre sí, enterrado a 1 m de profundidad  
3 : Número de picas  
2 : Longitud de las picas, en metros (m)
- Los electrodos horizontales se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, de forma que:
  - Se rodeen con tierra ligeramente apisonada
  - Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados
  - Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado
- Se añadirán tantas picas como sea necesario para conseguir un valor inferior a 60 Ω
- Las uniones para el ensamble de picas verticales con electrodos se realizarán mediante grapas de conexión para pica cilíndrica de acero - cobre según NI 58.26.03 (ver tabla)
- Los valores de resistividad del terreno considerados son:  
- 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 Ω . m
- Grapa de conexión paralela GCP/C16, NI 58.26.04
- Tubo de plástico PN-40 DN32



#### DETALLE A

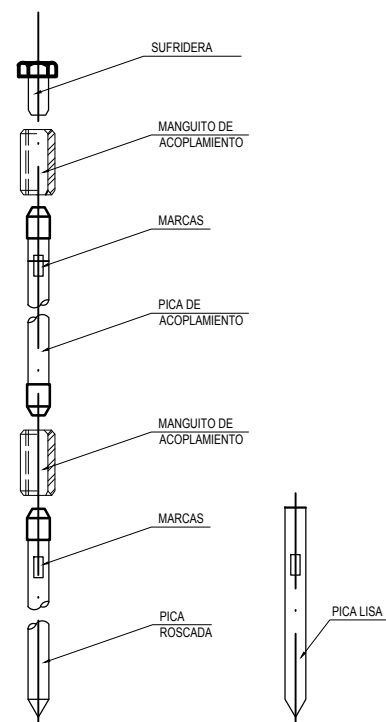
Grapa de conexión para picas  
COTAS EN mm



\* Medidas principales. Sin asterisco, medidas secundarias

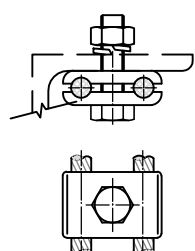
#### DETALLE B

Pica



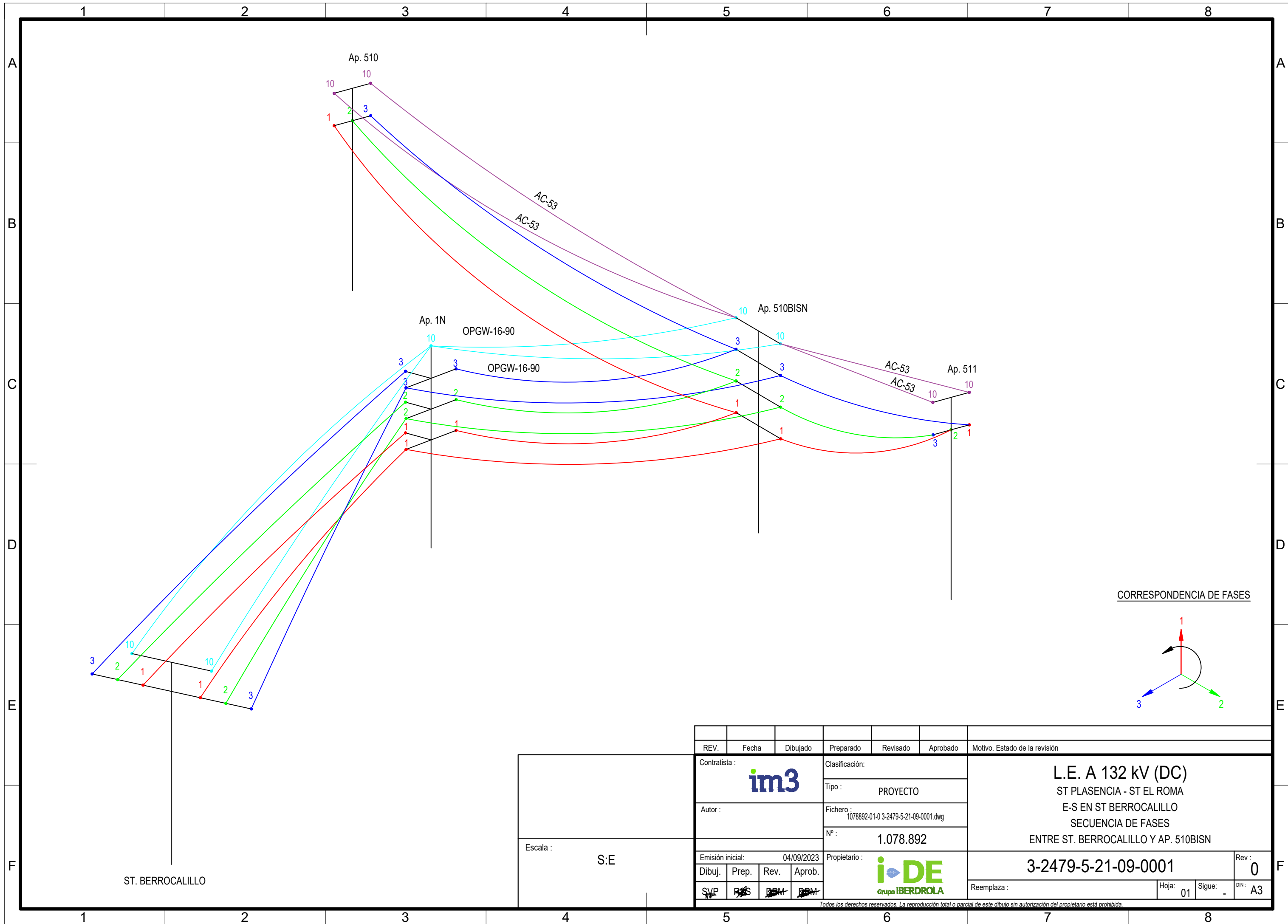
#### DETALLE C

Grapa de conexión paralela



|                  |            |          |                  |          |          |   |
|------------------|------------|----------|------------------|----------|----------|---|
| 2                | 02/05/2018 | -        | AGCI             | URMA     | RCAL     | REUBICAR SISTEMA DE P.A.T.  |
| 1                | 12/03/2012 | -        | EPON             | AMVA     | RCAL     | MODIF. VALOR MÁX RESISTENCIA DE PaT, SEGÚN MT 2.22.03   |
| Rev.             | Fecha      | Dibujado | Preparado        | Revisado | Aprobado | Motivo. Estado de la revisión   |
| Contratista :    |            |          | Clasificación:   |          |          | <p align="center"><b>L.E. A 132 kV</b><br/>                     GENERALES<br/>                     CIMENTACIONES MACIZOS INDEPENDIENTES<br/>                     PUESTAS A TIERRA APOYOS SERIE "12E1"<br/>                     "APOYOS NO FRECUENTADOS"</p> |
| Autor :          |            |          | Tipo :           |          |          |   |
| Escala :         |            |          | Fichero :        |          |          |   |
| Emisión inicial: |            |          | Nº :             |          |          |   |
| Dibuj. :         |            |          | Emisión inicial: |          |          | <p align="center"><b>3.2000.0.00.23.0003</b></p>  |
| Prep. :          |            |          | Emisión inicial: |          |          |   |
| Rev. :           |            |          | Emisión inicial: |          |          | Rev : 2   |
| Aprob. :         |            |          | Emisión inicial: |          |          | Reemplaza :   |
| EPON             |            |          | Emisión inicial: |          |          | Hoja: 01  |
| RCAL             |            |          | Emisión inicial: |          |          | Sigue: 02   |
| RCAL             |            |          | Emisión inicial: |          |          | DIN: A3   |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



| REV.  | Fecha | Dibujado | Preparado   | Revisado | Aprobado   | Motivo. Estado de la revisión |
|---|-------|----------|---|----------|--|-------------------------------|
|   |       |          |   |          |  |                               |
| Contratista : <b>im3</b>                          |       |          | Clasificación:  |          | <b>L.E. A 132 kV (DC)</b><br>ST PLASENCIA - ST EL ROMA<br>E-S EN ST BERROCALILLO<br>SECUENCIA DE FASES<br>ENTRE ST. BERROCALILLO Y AP. 510BISN |                               |
| Autor :   |       |          | Tipo : PROYECTO   |          |  |                               |
| Emisión inicial: 04/09/2023                       |       |          | Fichero : 1078892-01-0 3-2479-5-21-09-0001.dwg<br>Nº: 1.078.892 |          |  |                               |
| Escala : S:E                                      |       |          | Propietario : <b>i-DE</b><br>Grupo <b>IBERDROLA</b>             |          | Nº: <b>3-2479-5-21-09-0001</b>   |                               |
| Dibuj. SVP<br>Prep. FAS<br>Rev. BEM<br>Aprob. BEM |       |          | Emisión inicial: 04/09/2023                                     |          | Reemplaza :<br>Hoja: 01   Sigue: -   Rev: 0   DIN: A3  |                               |

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.