



## SEPARATA DIRIGIDA A I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

Proyecto de subestación elevadora 66/20 kV y línea aéreo-subterránea  
en 66 kV.

Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España

**Peticionario:** Enigma Green Power 10, S.L.

**Ingeniería:** Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

**Versión:** v00

**Fecha:** Junio 2023

Astrom Technical Advisors, S.L.  
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid  
Teléfono: +34 902 678 511  
info@ata.email - www.atarenewables.com



---

## Documentos del Proyecto

### 01. Memoria Descriptiva

- Anexo I. Cronograma de Ejecución

### 02. Presupuesto

### 03. Planos



Proyecto de Subestación Elevadora 66/20 kV y línea aéreo-subterránea en  
66 kV Sangüesa  
Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España



---

# DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA



# Índice

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
1.1. OBJETO .....	4
1.2. ANTECEDENTES .....	5
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	5
1.4. TITULAR - PROMOTOR .....	5
1.5. AUTOR DEL PROYECTO.....	6
<b>2. LEGISLACIÓN APLICABLE .....</b>	<b>7</b>
2.1. NORMATIVA LOCAL.....	7
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	7
2.3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	7
2.4. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN .....	8
2.5. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL .....	8
2.6. SEGURIDAD Y SALUD .....	8
2.7. MEDIO AMBIENTE .....	9
2.8. NORMAS UNE APLICABLES .....	10
<b>3. SET ELEVADORA 66/20 KV .....</b>	<b>14</b>
3.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	14
3.2. ACCESO A LA SET ELEVADORA .....	15
3.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA SUBESTACIÓN .....	17
3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN .....	35
<b>4. LASAT 66 KV.....</b>	<b>39</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	39
4.2. TRAZADO .....	41
4.3. AFECCIONES .....	44
<b>5. DESCRIPCIÓN GENERAL LAAT 66 KV .....</b>	<b>45</b>
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	45
5.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	45



<b>6. DESCRIPCIÓN GENERAL LSAT 66 KV .....</b>	<b>70</b>
6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	70
6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	70
6.3. DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES.....	74
<b>7. TORRE DE MEDICION Y LSBT .....</b>	<b>80</b>
7.1. INTRODUCCIÓN .....	80
7.2. TRAZADO .....	81
<b>8. TORRE DE MEDICION .....</b>	<b>83</b>
8.1. EMPLAZAMIENTO .....	83
8.2. TORRE DE MEDICIÓN .....	84
8.3. ZANJAS .....	85
8.4. PLANO DE LA TORRE DE MEDICIÓN .....	85
<b>9. PETICIÓN A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE .....</b>	<b>86</b>



# 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es informar a **I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U** de las actuaciones previstas en la ejecución del proyecto formado por la **Subestación Elevadora 66/20 kV, línea aéreo-subterránea 66 kV y Torre de medición**, para que manifieste su oposición o reparos al trámite de Autorización Administrativa, en lo que respecta a la afección que las actuaciones reflejadas en el Proyecto Básico puedan tener sobre el planeamiento vigente.

Las Infraestructuras de Evacuación se proyectan en diferentes parcelas pertenecientes a los municipios de Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España.

Las infraestructuras eléctricas objeto del presente proyecto estarán formadas por:

- SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa donde entraran los parques eólicos (“Carraca 3”, “Carabella 3”, “Ballinger 3”, “Ballestrinque 3” y “AdG3”) para elevar la tensión a 66 kV.
- Línea Aéreo-Subterránea.
  - Tramo Aéreo: Estará compuesto por un circuito con conductor LA-180 a la tensión de 66 kV proveniente de los parques eólicos “Carraca 3”, “Carabella 3”, “Ballinger 3”, “Ballestrinque 3” y “AdG3” y un segundo circuito fuera del alcance de este proyecto. No se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.
  - Tramo subterráneo: Estará compuesto por 1 circuitos de 630 mm<sup>2</sup> Al para la línea de evacuación proveniente de la SET Elevadora 66/20 kV, bajo tubo PE Ø 250 mm. . Además, se dispondrá un tubo de reserva.
- Línea subterránea de baja tensión proveniente de la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa hasta la Torre de medición. Compuesta por un circuito a la tensión de 0,40 kV bajo tubo de PE.

La energía generada por los parques eólicos (“Carraca 3”, “Carabella 3”, “Ballinger 3”, “Ballestrinque 3” y “AdG3”) se evacuará a través de líneas subterráneas de media tensión de 20 kV cuyo destino será la **SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa (Objeto del presente proyecto)** localizado en el municipio de Aibar. Desde la “SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa” saldrá una línea aéreo-subterránea simple circuito de 66 kV, hasta la SET Sangüesa 66 kV (propiedad de I-DE), donde se encuentra el punto de conexión.

Desde la **SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa** saldrá una línea subterránea de 0,4 kV bajo tubo para alimentar a la Torre de medición (objeto de este proyecto).



La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

## 1.2. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía solar fotovoltaica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación (Enigma Green Power 10, S.L.U.) solicitó a I-DE acceso a la red de transporte en la subestación SET Sangüesa 66 kV.

## 1.3. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la transmisión de la energía eléctrica producida por parques eólicos al sistema eléctrico español, la cual se basa en la transformación a partir del viento que se produce en emplazamientos en tierra a energía eléctrica.

La construcción de estas infraestructuras de evacuación de energía se justifica en conectar la energía producida en los parques eólicos del entorno, para así poder conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

## 1.4. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto es la mercantil Enigma Green Power 10, S.L.U., cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:



- 
- Nombre del titular: **Enigma Green Power 10, S.L.U.**
  - Dirección del titular: **Calle Albert Einstein, S/N Edificio Insur Cartuja, Planta5, Módulo . 41092, Sevilla, Sevilla.**
  - NIF/CIF: **B-42816843**



## 2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente Proyecto Básico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

### 2.1. Normativa Local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales de los Ayuntamientos de Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España.

### 2.2. Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.

### 2.3. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.



- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

## 2.4. Instalaciones de Alta Tensión

- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT
- Recomendaciones UNESA.
- RD 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.
- R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normativas IEC y UNE aplicables.

## 2.5. Estructuras y Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

## 2.6. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

## 2.7. Medio Ambiente

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.



- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

## 2.8. Normas UNE Aplicables

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

### 2.8.1. Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.



- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

## 2.8.2. Cables y Conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.



- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).

### 2.8.3. Accesorios para Cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

### 2.8.4. Transformadores

- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60214:2015: Cambiadores de tomas.



---

### 2.8.5. Aparamenta eléctrica

- UNE-EN 62271:2019: Aparamenta de Alta Tensión.
- UNE-EN 60044-1/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60044-2/A2:2004: Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.

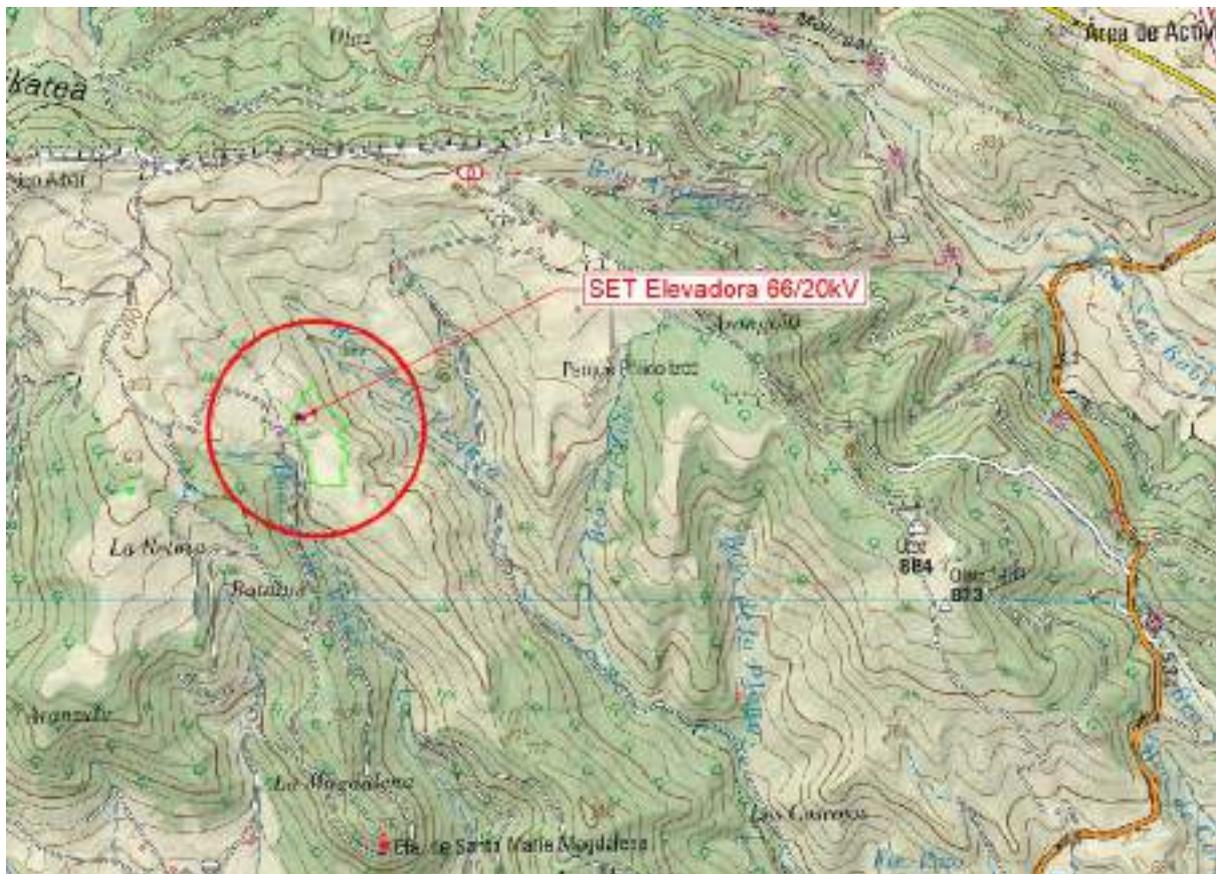
## 3. SET ELEVADORA 66/20 KV

### 3.1. Situación y Emplazamiento

La Subestación Elevadora se instalará en una parcela perteneciente al Término Municipal de Aibar, Navarra, en concreto la parcela 426 del polígono 6. Las coordenadas (Huso 30 T UTM – ETRS) de referencia donde se localizará la Subestación Elevadora son las siguientes:

- Coordenada X: 631149 m E
- Coordenada Y: 4720899 m N

La siguiente imagen ilustra la ubicación de la Subestación:



**Figura 1: Localización Subestación Elevadora.**

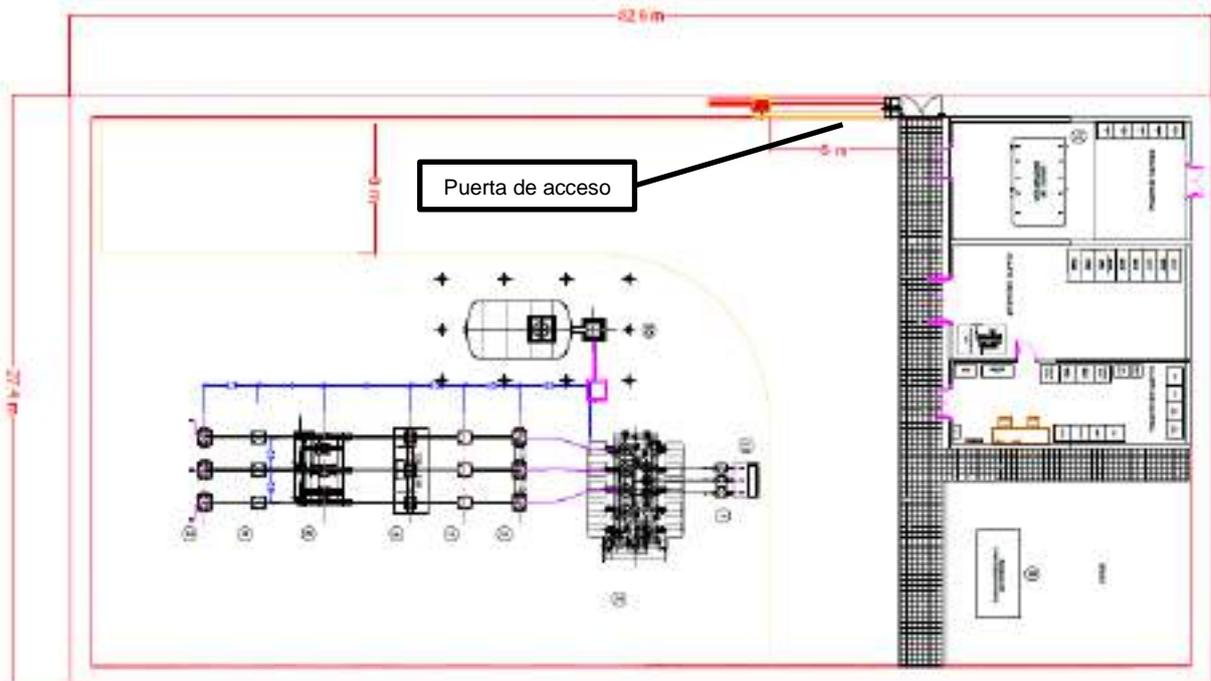
La Subestación Elevadora se ubicará en la parcela de datos catastrales indicada a continuación:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio	Superficie (m <sup>2</sup> )
6	426	9060426	Aibar	86016,79

*Tabla 1. Polígono y Parcela donde se instalará la Subestación Elevadora.*

### 3.2. Acceso a la SET Elevadora

El acceso a la SET Elevadora se producirá a través de un camino creado hasta llegar a la SET elevadora al cual se accede mediante un camino publico existente que une las poblaciones de Leache e Izco, como se aprecian en los planos adjuntos al proyecto.



*Figura 2: Puerta de Acceso a la Subestación Elevadora.*



**Figura 3: Situación emplazamiento Subestación Elevadora.**

Las coordenadas de la puerta de acceso son las siguientes:

- Coordenada X: 631131 m E.
- Coordenada Y: 472089 m N.

Por otro lado, las coordenadas de la poligonal de la SET Elevadora son las siguientes:

Punto	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
1	631125.79	4720915.67
2	631121.75	4720890.57
3	631171.68	4720882.54
4	631175.72	4720907.65

**Tabla 2. Coordenadas de la poligonal de la Subestación Elevadora.**



### 3.3. Descripción Técnica de la Subestación

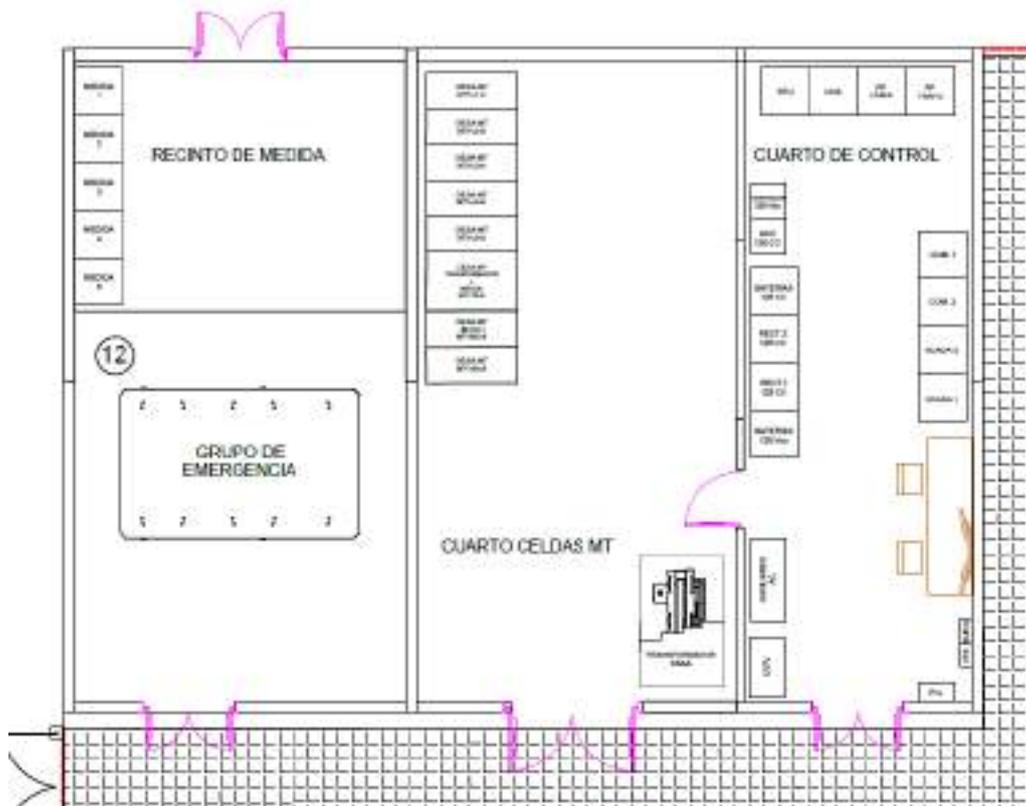
#### 3.3.1. Datos Generales

Las características generales de los elementos que conforman la Subestación Elevadora se recogen en la siguiente tabla:

Características generales de la Subestación		
Nombre de la Subestación	SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa	
Tipo de Subestación	Elevadora	
Tipo de Acometida	Entrada (20 kV)	Subterránea
	Salida (66 kV)	Subterránea
Niveles de Tensión (kV)	66/20	
Área de la Subestación (m <sup>2</sup> )	2370	
Tipo de Edificio de Control	Construcción in situ	
Equipos e Instalaciones de la Subestación	Iluminación Exterior	
	Aparellaje Alta Tensión Intemperie	
	Celdas Media Tensión Tipo GIS	
	Previsión para Banco de Condensadores	
	Transformadores de SS.AA.	
	Generador Diésel	
	Vallado perimetral	
	Control de accesos	
	Sistema de Seguridad	
	Sistema de Protección contra Incendios	
	Cuadro de SS.AA.	
	Sistema de Control y Comunicaciones	
	Cuadro de CCTV	
	Cuadro de Iluminación	
Aire acondicionado		
Posiciones nivel de tensión 1 (66 kV)	Posición de transformador	1
	Posición de entrada	0
	Posición de salida	1
Posiciones nivel de tensión 2 (20 kV)	Posición de transformador	1
	Posición de celdas de MT	8
Posiciones Embarrado MT	Acometida	1
	Salida de línea	5
	Salida de SSAA	1
	Salida de Reserva a Batería de Condensadores	1
	Reserva Equipada	1

**Tabla 3. Características Generales de la Subestación\*.**

En cuanto al edificio eléctrico o de control de la Subestación, dispondrá de la distribución de salas que muestra la siguiente imagen:



**Figura 4: Distribución del Edificio de Control de la Subestación.**

Las futuras obras e instalaciones de la Subestación contemplarán:

- Obra Civil.
  - Movimientos de tierra.
  - Urbanización.
  - Cierre perimetral.
  - Accesos y caminos interiores.
  - Canalizaciones para cables.
  - Fundaciones.
  - Bancadas de Transformadores.
- Ingeniería Electromecánica.
  - Estructuras de Pórtico de línea.
  - Estructura de Equipos Principales.
- Ingeniería Eléctrica.
  - Conductores principales de Alta tensión.



- Conductores de Media Tensión.
- Cableado de Baja tensión.
- Cableado de Control y Comunicaciones
- Red de puesta a tierra principal.
- Red de tierra aérea.
- Servicios Auxiliares necesarios.
  - Equipos Principales.
  - Iluminación.
  - Control de Accesos y Seguridad.
  - Sistema de protección Contra Incendios.
  - Ventilación y Aire Acondicionado.
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas.
- Ingeniería de Control.
- Ingeniería de Protección.
  - Identificación.
  - Medición.
- Ingeniería de Comunicaciones y SCADA.

A continuación, se describen los equipos que componen la Subestación del Proyecto.

### 3.3.2. Transformador de Potencia

Se instalará en la Subestación Elevadora un transformador de potencia, cuyas características principales son las siguientes:

Características de los Transformadores	
Tipo	Transformador de baño de aceite
Número de fases	3
Conductor	Cu
Refrigeración	ONAN/ONAF
Ucc (%)	8%
Relación de transformación (kV)	66±10x1,5% / 20
Potencia (MVA)	25
Grupo de conexión	YNa0-d11
Cambiador de tomas	Regulación automática en carga
Tensión primario (kV)	66
Tensión secundario (kV)	20
Intensidad primario (A)	218,69
Intensidad secundario (A)	721,69



Características de los Transformadores		
Capacidad de cortocircuito (kA)	Primario	31,5
	Secundario	25

**Tabla 4. Características de los Transformadores.**

Los transformadores dispondrán de las siguientes protecciones:

- Buchholz del transformador.
- Analizador de Gases disueltos.
- Imagen térmica del primario.
- Imagen térmica del secundario.
- Termómetro de contactos.
- Nivel magnético.

Asimismo, irá equipado con los siguientes accesorios:

- Depósito de expansión, con indicador visual de nivel, tapones de llenado, válvulas de vaciado y desecador de aire con carga de silicagel.
- Válvulas para vaciado y filtrado. Dispositivo toma de muestras.
- Caja de bornas finales.
- Bornas para conexión a tierra de la cuba.
- Radiadores desmontables con válvulas de independización y tapones para purga y vaciado.
- Anillas para desencubado y arrastre.
- Ganchos para elevación del transformador completo.
- Soportes para elevar por medio de gatos.

### 3.3.3. Posiciones en 66 kV

Las características generales y específicas de los equipos que conforman las posiciones se describen en los apartados siguientes:

#### 3.3.3.1. Características del Sistema 66 kV

Características del Sistema 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	140
Tensión soportada a rayo	325



Características del Sistema 66 kV	
Conexión del neutro	Neutro conectado rígidamente a tierra
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31,5
Intensidad nominal de equipos (A)	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	31,5
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 5. Características del Sistema 66 kV.

### 3.3.3.2. Conductores

Las características del conductor empleado para la interconexión entre equipos son las que se indican a continuación:

Características Conductores	
Denominación	147-AL1/34-ST1A
Material	Aluminio-Acero
Composición	30x2,50 + 7x2,50
Sección de aluminio (mm <sup>2</sup> )	147,3
Sección de acero (mm <sup>2</sup> )	34,3
Sección total (mm <sup>2</sup> )	181,6
Diámetro de conductor (mm)	17,5
Masa lineal (kg/km)	676
Carga de rotura (daN)	6390
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,1962
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	8000
Coefficiente de dilatación lineal (C <sup>-1</sup> )	17,8 x 10 <sup>-6</sup>
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	2,33
Intensidad de corriente (A)	424

Tabla 6. Características Conductor.

### 3.3.3.3. Interruptor Automático

Se emplearán interruptores automáticos tripolares de las siguientes características:

Características Interruptor 66 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal (A)	1250
Poder de corte nominal (kA)	31,5
Duración nominal c.c. (s)	1



<b>Características Interruptor 66 kV</b>	
Secuencia de maniobra nominal	0 – 0,3 s - CO - 3 min - CO
Medio de extinción	SF6
Mando tipo	3x Resorte

**Tabla 7. Características del Interruptor 66 kV.**

El mando será eléctrico de acumulación de energía a resorte, que se rearmará con un motor accionado en corriente continua. Las bobinas de cierre y disparo se podrán accionar localmente o de manera remota. Dispondrá del suficiente número de contactos auxiliares necesarios para la señalización y enclavamientos. El mando estará alojado en un armario estanco, provisto de resistencia de calefacción para evitar condensaciones. El interruptor debe constar con dos bobinas de disparo y bobina de mínima tensión.

#### **3.3.3.4. Seccionador**

Los seccionadores tendrán las siguientes características:

<b>Características Seccionador 66 kV</b>	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Nº de columnas por polo	3
Apertura	Horizontal
Intensidad nominal (A)	1250
Intensidad admisible corta duración (kA)	31,5
Accionamiento cuchillas principales	1 x motorizado
Accionamiento cuchillas secundarias	1 x motorizado

**Tabla 8. Características del Seccionador 66 kV.**

Seccionador tripolar de tres columnas, con la central giratoria y apertura doble lateral. Para el accionamiento de los tres polos se dispone de un motor eléctrico. Se instalará una caja de mando que contendrá los elementos de protección y accionamiento del motor, así como los pulsadores de cierre y apertura, selector local-remoto, lámparas de señalización y contador de maniobras. El seccionador se puede accionar también manualmente mediante manivela. Los seccionadores disponen de cuchillas de puesta. El accionamiento de las cuchillas de puesta a tierra se puede realizar por motor eléctrico o bien manualmente, para ello tendrá una caja de mando local.

#### **3.3.3.5. Transformadores de Tensión Inductivos**

Las características principales de los transformadores de tensión inductivos serán las siguientes:



Características Transformador de Tensión Inductivo 66 kV	
Instalación	Intemperie
Nº de núcleos	3
Relación de Transformación (kV)	$66:\sqrt{3} / 0,11:\sqrt{3}-0,11:\sqrt{3}-0,11:\sqrt{3}$
Factor de tensión	1,5 Un 30s
Factor de tensión en servicio continuo	1,2 Un

**Tabla 9. Características del Transformador de Tensión 66 kV.**

### 3.3.3.6. Transformador de Intensidad

Las características principales de los transformadores de intensidad serán las siguientes:

Características Transformador de Intensidad Posición de Línea 66 kV			
Instalación	Intemperie		
Nº de núcleos	4		
Relación de Transformación y clases de precisión			
	Núcleo 1	100-200 / 5A	10 VA; CL 0,2s
	Núcleo 2	100-200 / 5A	20 VA; CL 0,5s
	Núcleo 3	100-200 / 5A	30 VA; CL 5P-20
	Núcleo 4	100-200 / 5A	30 VA; CL 5P-20
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2 In primaria		

**Tabla 10. Características Transformador de Intensidad Posición de Línea.**

### 3.3.3.7. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 66 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	No
Tensión más elevada de la red (Um)	72,5 kV
Tensión asignada (Ur)	42 kV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	60 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

**Tabla 11. Características de los Pararrayos autovalvulares 66 kV.**

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.



### 3.3.4. Posiciones en 20 kV

El sistema de Media Tensión tendrá las características que se describen en los siguientes apartados.

#### 3.3.4.1. Características del Sistema en 20 kV

Características del Sistema 20 kV	
Tensión nominal (kV)	20
Tensión más elevada del material, Um (kV)	24
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV)	50
Tensión soportada a rayo	170
Conexión del neutro	Neutro conectado a tierra mediante resistencia
Distancia mínima de fuga (mm/kV)	31
Intensidad nominal de barra (A)	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico (kA)	25
Duración del defecto trifásico (s)	1

Tabla 12. Características Sistema 20 kV.

#### 3.3.4.2. Embarrado

El embarrado de Media Tensión para la conexión con el transformador será a partir de conducciones tubulares de las siguientes características:

Características Embarrado 20 kV	
Diámetro exterior (mm)	60
Diámetro interior (mm)	50
Sección total del conductor (mm <sup>2</sup> )	865
Peso propio (kg/m)	7,8
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> )	32,29
Momento resistente (cm <sup>3</sup> )	8,93
Intensidad admisible (A)	1550

Tabla 13. Características Embarrado 20 kV.



### 3.3.4.3. Celdas de 20 kV

Las características principales de las celdas de MT son las siguientes:

Características Celdas 20 kV		
Aislamiento	GIS (SF6)	
Intensidad nominal	Celda Transformador	1250 A
	Celda Línea y Reserva	200 A
	Celda Transformador SS.AA	200 A
	Celda Bat. Condensadores	200 A
Intensidad admisible corta duración (kA)	25	
Transformador de Intensidad (C. Transformador)	300-600/5-5-5 A 10 VA cl. 0.5s; 20 VA cl. 5P20; 20 VA cl. 5P20	
Transformador de Tensión (C. Transformador)	33: $\sqrt{3}$ / 0,11: $\sqrt{3}$ -0,11: $\sqrt{3}$ -0,11:3 kV 10 VA cl. 0.2s; 10 VA cl. 0.5-3P; 20 VA cl. 3P	
Transformador de Intensidad (C. Línea)	100-200/5 A - 100/5 A 10 VA cl. 5P20 10 VA cl. 0.2s	
Transformador de Intensidad (C.Reserva)	300-600/5 A - 100/5 A 10 VA cl. 5P20 10 VA cl. 0.2s	
Transformador de Intensidad (C. B. Cond.)	200/5-5 A 10 VA cl. 5P20; 10 VA cl. 0.5	

**Tabla 14. Características Celdas 20 kV.**

### 3.3.4.4. Reactancia de Puesta a Tierra

Las características principales de la reactancia de puesta a tierra serán las siguientes:

Características Reactancia de Puesta a tierra 30 kV	
Grupo de Conexión	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro (A)	500
Duración de defecto a tierra por el neutro (s)	30
Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)	50
Tensión prueba con onda de choque 1,2/50s (kV)	125

**Tabla 15. Características Reactancia de puesta a tierra.**



### 3.3.4.5. Seccionador de Reactancia de Puesta a Tierra

Las características principales del seccionador de reactancia de puesta a tierra serán las siguientes:

Características Seccionador Reactancia de Puesta a tierra 20 kV	
Nº de polos	3
Instalación	Intemperie
Intensidad nominal (A)	630
Intensidad admisible corta duración (kA)	25
Tipo de Seccionador	Rotativo de tres columnas

*Tabla 16. Características Seccionador de Reactancia de puesta a tierra.*

### 3.3.4.6. Pararrayos Autovalvulares

Las características principales de los pararrayos autovalvulares serán las siguientes:

Características Pararrayos Autovalvulares 20 kV	
Tipo	Óxido de Zinc
Conexión	Fase-Tierra
Contador de descargas	No
Tensión más elevada de la red (Um)	24 kV
Tensión asignada (Ur)	20kV
Tensión funcionamiento continuo (Uc)	16,80 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA

*Tabla 17. Características Pararrayos Autovalvulares 20 kV.*

Las autoválvulas están constituidas por tres unidades herméticas selladas que contienen los bloques de resistencias de óxido de zinc.

### 3.3.5. Sistema de Medida

El sistema de medida en la Subestación Elevadora se realizará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por la normativa vigente.

En primer lugar, el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, establece en el Artículo 7 los distintos tipos de puntos de medida y fronteras, clasificados del 1 al 5, en función de la potencia o energía de interconexión, según el tipo de instalación conectada.

El Artículo 8 de este Real Decreto, establece que los contadores estáticos de medida deberán recibir autorización para su uso e instalación, basada en el cumplimiento de la norma UNE-EN 62053-22, para la



medida de energía activa, y de la norma UNE-EN 62053-23, para la medida de energía reactiva. Adicionalmente, se establece que los transformadores de medida deberán estar conformes a la norma UNE-EN 60044 o norma que la sustituya.

Finalmente, en el Artículo 9 se establecen las clases de precisión requeridas para los transformadores de medida y contadores, en función del tipo de medida y frontera.

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, con todas sus Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida, en las cuáles se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de frontera.

De acuerdo con el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, la medida individual de cada Planta Fotovoltaica se hará con una medida principal de la energía en el lado de 20 kV, concretamente en la celda de línea de cada una de estas ubicadas en la propia subestación. Disponiendo para ello de transformadores de medida adaptados a la legislación, con el cuadro de contadores y registrador principal situados en el interior del edificio de control de la subestación.

Las características y modo de instalación de los equipos de medida cumplirán con la normativa y las prescripciones previamente citadas. Teniendo en cuenta esta clasificación, para estas medidas se dispondrá de los devanados secundarios adecuados en los transformadores de medida de intensidad y tensión.

Adicionalmente, en la implantación de la subestación se ha habilitado un cuarto de contadores con acceso exterior a la subestación, con objeto de que los operarios de la compañía distribuidora puedan acceder a los contadores y equipos de medida.

### 3.3.6. Sistema de Servicios Auxiliares

Los Servicios Auxiliares distribuirán la energía necesaria para el aparellaje y equipos instalados en la subestación, para asegurar la calidad del servicio y la seguridad que son necesarias para su funcionamiento fiable.

Los Servicios Auxiliares se dividirán en los de corriente continua y los de corriente alterna, y tendrán las siguientes características generales:

<b>Corriente Alterna (C.A.)</b>	
Características Generales	400 / 230 V ; 50 Hz
Transformadores de SS.AA.	20 / 0,4 kV ; 100 kVA
Generador Diesel	400 V ; 100 kVA
Otros equipos:	Interruptores BT
<b>Corriente Continua (C.C.)</b>	



Características Generales	125 Vcc / 24 Vcc
Equipos:	Rectificador
	Batería
	Convertidor 125 / 24 Vcc
	Interruptores BT
	Inversor

**Tabla 18. Características Sistema SS.AA.**

El sistema de Servicios Auxiliares alimentará a una serie de cargas y equipos de la Subestación Elevadora, que pueden clasificarse entre Esenciales y No Esenciales, según la tabla a continuación:

<b>Tipos de Cargas de SS.AA.</b>	
Cargas Esenciales	Equipos de Protección
	UCP (Unidad de Control de Posición)
	UCS (Unidad de Central de Subestación)
	Sistema de Comunicaciones
	Sistema de Protección Contra Incendios
	Alarmas en general
	Maniobras de Interruptores
Cargas No Esenciales	Climatización
	Sistema Anti-intrusión
	Sistema de Ventilación del Transformador
	Alumbrado interior edificio
	Motor Resorte
	Motor Seccionador
	Alumbrado interior cuadros

**Tabla 19. Tipos de Cargas de SS.AA.**

Así, las cargas Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento es vital para la seguridad de las instalaciones, y se alimentarán desde el sistema de almacenamiento de baterías, bien de forma directa por los circuitos de C.C. de la Subestación o mediante el empleo de un inversor de C.C. / C.A. para las cargas de C.A.



En segundo lugar, las cargas No Esenciales serán aquellas que su continuidad de funcionamiento no es vital para la seguridad de las instalaciones. Éstas cargas se alimentarán de manera general, a través de los circuitos de C.A.

### **3.3.7. Sistema de Telecomunicaciones**

Las necesidades de servicios de telecomunicaciones consisten en servicios de telefonía, canales de comunicación para las protecciones de línea, circuitos de telecontrol y de telegestión. Para la comunicación de las protecciones se utilizarán enlaces por fibra óptica para las protecciones primarias, secundarias y teledisparo. Se dotará al edificio de control de la subestación de fibra óptica multimodo y red de telefonía con protocolo IP.

En la Subestación se instalará una central telefónica para dar los servicios necesarios. Para la integración de esta central en la red IP se utilizará por un lado un router conectado con 2 tramos de 10 Mbits con la central que se determine y por otro lado con 1 switch. Se instalarán dos estaciones base DECT para la telefonía inalámbrica. Una de ellas en el interior del edificio de mando y otra en la cubierta de este. Esta última será de intemperie y dispondrá de una antena direccionable que proporcione cobertura en la totalidad de la Subestación.

Las alarmas emisión/recepción del equipo terminal de onda portadora y la alarma general de la teleprotección de baja frecuencia se cablearán a relés auxiliares para su supervisión.

La telegestión de equipos se realizará a través de la red IP. Para los servicios de telefonía y datos, en el edificio de mando, se instalará cableado estructurado mediante cables de categoría 5 o superior. Este cableado partirá del armario principal de comunicaciones ubicado en dicha sala, y llegará radialmente a todas las dependencias y casetas donde sea necesario.

Para interconectar el CCS con las miniULC's de las posiciones, al igual que las protecciones primarias con la sala de comunicaciones, se dispondrá de una red doble estrella para la cual se colocarán dos cables dieléctricos antirroedores de 16 fibras ópticas multimodo entre las casetas y la sala de comunicaciones del edificio de control donde se instalará un armario repartidor por dos canalizaciones diferentes, a ser posible. También se tenderán 6 cables de 16 fibras ópticas multimodo entre la sala de comunicaciones y la sala de control.

### **3.3.8. Sistema de Control y Protecciones**

La Subestación contará con un sistema de control integrado que comprende el alcance descrito en los siguientes apartados:



### 3.3.8.1. Parque en 66 kV

#### Funciones de Protección

- 2 Discordancia de polos.
- 3 Supervisión de la bobina de disparo.
- 50BF Fallo del interruptor.
- 21 Protección de distancia.
- 87L Protección diferencial de línea.
- 87T Protección diferencial de transformador.
- 87B Protección diferencial de barras.
- 67 Protección de sobreintensidad direccional.
- 67N Protección de sobreintensidad direccional de neutro.
- 81M/m Protección de sobre/sub-frecuencia.
- 27 Protección contra mínima tensión.
- 59 Protección contra máxima tensión.
- 25 Protección de sincronismo.
- 79 Protección de reenganche.
- 64 Protección contra faltas a tierra.
- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase.
- 51N Protección de sobreintensidad de neutro instantánea/temporizada.
- 63 Relé Buchholz.
- 49 Relé imagen térmica.
- 26 Relé de temperatura.
- 71 Relé de nivel de aceite.
- 86 Disparo y bloqueo de cierre.
- Teledisparo, mediante comunicación por fibra óptica, al extremo de la línea.

### 3.3.8.2. Parque en 20 kV

#### Funciones de Protección

- 50/51 Protección de sobreintensidad instantánea/temporizada de fase.
- 51N Protección de sobreintensidad de neutra instantánea/temporizada de fase.
- 67/67N Protección de sobreintensidad direccional de fase/neutro.
- 27 Protección contra mínima tensión.
- 59 Protección contra máxima tensión.



- 50BF Protección de fallo de interruptor.

### 3.3.9. Sistema de Puesta a Tierra de la Subestación

El sistema de puesta a tierra general de la Subestación Elevadora se diseñará a partir de la norma IEEE 80, siempre bajo el cumplimiento de la ITC-RAT 13.

La red de puesta a tierra se ejecutará a partir de una malla metálica enterrada. El material conductor y la sección a emplear en la malla de puesta a tierra deberá estar acorde a la Sección 11 de la norma IEEE 80. El diseño de la red de puesta a tierra será a partir de una malla de conductores, unidos entre sí formando una cuadrícula, y se instalarán picas de puesta a tierra, como mínimo, en los extremos de la malla de puesta a tierra, con objeto de favorecer la disipación de las corrientes de falta hacia la tierra.

El cálculo de la puesta a tierra se llevará a cabo a partir de la formulación descrita en la Sección 16 de la norma IEEE 80, y deberá de verificar que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se superen en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas. Los valores admisibles máximos para tensiones de paso y contacto se calcularán a partir de las expresiones de la Sección 8 de la norma IEEE 80.

Rodeando el cerramiento de la subestación, a 1 m de la distancia de este, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos y de acceso general a personas.

En cuanto a los elementos metálicos presentes en la Subestación, como carcasas de equipos, vallado perimetral, puertas, tuberías, etc, se unirán también a la malla de tierra. Para ello se dejarán previstas las correspondientes derivaciones de cable, así como tramos de cable de longitud suficiente para unir directamente a la malla, sin conexiones desmontables, las puestas a tierra de servicio, como son los neutros de los transformadores, las autoválvulas y las cuchillas de puesta a tierra.

- **Puesta a Tierra Superior**

La red de puesta a tierra superior o sistema de protección contra rayos tiene como cometido la captación de descargar atmosféricas y su conducción a la malla de tierra, para que pueda ser disipada sin poner en riesgo la seguridad del personal ni de la Subestación.

El diseño de este sistema estará basado en las especificaciones de la norma UNE-EN 62305, debiéndose realizarse un estudio del riesgo en función del emplazamiento y de las características de la Subestación. El sistema adoptará el modelo electrogeométrico de las descargas atmosféricas, cuyo criterio de seguridad que establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje,



siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los pararrayos.

Mediante el estudio del riesgo, se valorarán las distintas pérdidas a partir de las directrices marcadas por la norma UNE-EN 62305-2. En función del nivel de riesgo, se establecerá un nivel de protección contra el rayo, que designará las pautas del sistema de protección contra rayos.

Para este tipo de Subestaciones, el sistema típico de protección contra rayos consiste en la colocación de pararrayos, que protegen a los equipos de la subestación. Estos pararrayos estarán unidos a la red de tierra enterrada de la subestación a través de las estructuras metálicas que los soportan.

### **3.3.10. Sistemas Complementarios**

#### **3.3.10.1. Alumbrado**

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro sistema de alumbrado interior con un mínimo de luminosidad que permita realizar las maniobras precisas con total seguridad para el trabajador. La instalación de alumbrado deberá de ser conforme y seguir las especificaciones de la norma UNE-EN 12464.

La iluminación exterior estará compuesta por lámparas de vapor de sodio de alta presión alojadas en proyectores de tecnología LED, instalados a una altura que permita un mantenimiento sencillo. Éstas serán encendidas por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares que podrá ser programado manual o automáticamente.

Por otra parte, el sistema de alumbrado interior permitirá realizar cualquier operación con seguridad por medio de pantallas para tubos fluorescentes o por medio de equipos de tecnología LED equivalentes.

Además, se instalará un alumbrado de emergencia que se encuentre alimentado mediante grupos autónomos y contenga lámparas de incandescencia. Esta iluminación tendrá una luminancia mínima de 10 lx cuando se produzca una emergencia y de 1 lx cuando el sistema de alumbrado funcione con normalidad.

Se entrará al estado de emergencia cuando falle el alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de la nominal.

#### **3.3.10.2. Sistema de Seguridad**

La Subestación contará con un sistema de seguridad cuya función principal será proteger el interior de la instalación de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:



- Sistema de control de acceso: Tanto en la puerta de acceso a la Subestación como en la entrada del Edificio de Control se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Detectores de Intrusión: Se instalarán detectores de intrusión insensibles a perturbaciones atmosféricas y vehículos circulantes por las cercanías, garantizando la detección de cualquier intruso en el perímetro de la instalación.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que pueda barrer toda la extensión de la Subestación, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente. Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

El Sistema de Seguridad deberá tener alimentación desde el Sistema de Servicios Auxiliares de la Subestación.

El propio sistema será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad mediante vigilancia permanente.



### 3.3.10.3. Sistema de Protección Contra Incendios

Se instalará en la Subestación un Sistema de Protección Contra Incendios, en base a los requisitos establecidos por el Real Decreto 2267/2004, y por el RD 337/2014 ITC-RAT-14 e ITC-RAT-15. El Sistema de Protección Contra Incendios dispondrá de los siguientes elementos:

- Sistema de extinción: En lo que se refiere al sistema de extinción, se instalarán extintores portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación y serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en la normativa.  
El parque de intemperie se considerará como un área susceptible de incendio adecuando la extinción según las necesidades. Aquellos extintores que se instalen en intemperie estarán protegidos por un armario. Para el transformador de potencia se instalarán elementos fijos de extinción automática de incendios.
- Sistema de detección: Se dotará al edificio de un sistema que cubra todas las dependencias de este. Estará conformado por una central de incendios para comunicación y mando del sistema, sirenas de aviso, detectores de humo y llama, y pulsadores de alarma.
- Medidas de protección pasiva: Se aplicarán sistemas contra propagación del fuego en los pasos de cables entre las salas del Edificio de Control y en las entradas de cables al edificio. Además, los cables se dispondrán en bandejas en el falso suelo del edificio, con objeto de disponer tendidos ordenados y separados.

### 3.3.10.4. Ventilación y Aire Acondicionado

Dado que el Edificio de Control aloja equipos electrónicos y así mismo al personal de la Subestación, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los equipos de la Sala de Control y Comunicaciones, y de los equipos de la Sala de Celdas de MT.

Para la climatización del Edificio de Control se instalarán unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, absorbiendo la capacidad frigorífica necesaria para cada sala.

### 3.3.11. Limitación de los Campos Magnéticos

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las



instalaciones. Así, deberá comprobarse que el valor de los campos magnéticos no supera lo establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

## **3.4. Descripción de los Trabajos de Construcción de la Subestación**

### **3.4.1. Movimiento de Tierras**

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de canto rodado de hasta 15 cm de espesor, favoreciendo así el drenaje de la plataforma. La transición de la explanada con el terrero natural se resolverá mediante taludes. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras.

### **3.4.2. Urbanizados de la Zona y Viales**

Se ha proyectado el acceso a la subestación a través de un tramo de firme flexible a construir desde el camino limítrofe con la parcela hasta la puerta de acceso de la subestación. Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-300 sobre una base de material seleccionado. El ancho de estos será de 6 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se recubrirá una capa de grava de 15 cm de espesor en la superficie de la subestación, con el fin de alcanzar la resistencia eléctrica necesaria del terreno para limitar las tensiones de paso y de contacto, así como mejorará el drenaje y el desplazamiento por el parque.



### **3.4.3. Accesos**

El acceso a la nueva subestación se realizará a través de un vial de 7 metros de ancho de nueva construcción, el cuál garantizará el acceso a la plataforma de los vehículos portadores de los equipos.

El acceso será de firme flexible con una banda de rodadura de zahorra de 25 cm (CBR>20) compactada al 100% del P.M, sobre una base de suelo seleccionado de 20 cm, previamente se realizará el saneamiento de la capa superior de cobertura vegetal.

### **3.4.4. Edificio de Control**

En la Subestación se construirá un Edificio de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta, alzado y secciones del presente proyecto.

Albergará el edificio los equipos de comunicaciones de toda la subestación, la unidad central y monitores del sistema de control digital, equipos cargador-batería cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo.

Básicamente se trata de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto, cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con placas alveolares e impermeabilización. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico.

Las salas de control, de comunicaciones, y de media tensión contarán con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables.

Para la climatización del Edificio se instalarán dos equipos de aire acondicionado solo frío en la sala de control y comunicaciones, y se instalará uno más en la sala de servicios auxiliares; además se instalarán radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

### **3.4.5. Cimentación para Transformador y Sistema de Recuperación y Recogida de Aceite**

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento. Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de



recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento. La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio. El depósito de recogida de aceite, conectado con la bancada del transformador, estará constituido por muretes y solera de hormigón armado con un acabado impermeable. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica. La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del transformador, mayorada en previsión de entrada de agua.

### **3.4.6. Cimentación para Soportes Metálicos y Pórticos**

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de aparamenta de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado). Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco. El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

### **3.4.7. Red de Drenaje**

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables. La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general antes mencionada. Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona. El desagüe de las aguas pluviales se realizará mediante esta red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas al terreno.

### **3.4.8. Canalizaciones del Aparellaje Eléctrico**

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente. En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados.



### **3.4.9. Cierre Perimetral**

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar las instalaciones de la subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 48,3 mm, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m. Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas, una peatonal de doble hoja y 1,5 m de anchura y otra para el acceso de vehículos tipo corredera de 6 m de anchura. Alrededor de todo este vallado se extenderá una capa de grava de 15 cm de espesor y 1 m de anchura, con objeto de limitar la resistencia del terreno y asegurar las tensiones de paso y contacto a toda persona aun cuando esté ubicada en el exterior.

### **3.4.10. Abastecimiento de Agua y Evacuación de Aguas Residuales**

El abastecimiento de agua, que se utilizará exclusivamente para aseo del personal, se realizará a través de un depósito enterrado que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales procedente de los aseos se desaguarán a un depósito estanco, teniendo en cuenta la escasa cantidad de este tipo de residuos. Este depósito estaría dotado de señalización de llenado y sería vaciado periódicamente.



## 4. LASAT 66 KV

### 4.1. Introducción

Como parte de las infraestructuras comunes de evacuación de los parques eólicos, se dispondrá de una línea de evacuación que permita conectar la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa con la SET Sangüesa 66 kV (propiedad de I-DE) de evacuación.

A continuación, se describe la información general de la línea objeto de este proyecto. En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que debe atender la misma.

Línea Evacuación	Tramo 1
Denominación de línea	LASAT 66 kV Sangüesa
Tipo de línea	aéreo-subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET Elevadora 66/20 kV
Nudo del extremo de generación	SET Sangüesa 66/20 kV
Longitud (km)	12,043

**Tabla 20. Información General de la LASAT 66 kV.**

La línea de evacuación se proyecta en los Términos Municipales de Sangüesa y Aibar en la Comunidad de Navarra.

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30 T) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Zona	30 T	30 T
Abscisa (X)	631.170,15 m E	641.370,59 m E
Norte (Y)	4.720.899,23 m N	4.717.637,80 m N

**Tabla 21. Localización de la Línea de Evacuación LASAT 66 kV Sangüesa.**

El inicio de la línea aéreo-subterránea de 66 kV se encuentra en la salida de la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa perteneciente al término municipal de Aibar, y el fin de línea se localizará en la Apoyo 1, en el término municipal de Sangüesa (Navarra).

A continuación, se muestra el plano de localización de las líneas mostrando en azul el trazado de la línea subterránea de 66 kV, en amarillo la línea aérea de 66 kV.



**Figura 5: Localización LASAT 66 kV Sangüesa (1/3).**



**Figura 6: Localización LASAT 66 kV Sangüesa (2/3).**



**Figura 7: Localización LASAT 66 kV Sangüesa (3/3).**

## 4.2. Trazado

El trazado discurre por los municipios de Sangüesa y Aibar, Comunidad de Navarra. Parte desde el pórtico de salida de la SET Elevadora 66/20 kV hasta la SET Sangüesa 66/20 kV.

A continuación, se enumeran las parcelas afectadas por el trazado de la Línea de Evacuación:

T.M.	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
Aibar	6	426	9060426
Aibar	6	421	9060421
Aibar	6	420	9060420
Aibar	6	400	9060400
Aibar	7	592	9070592
Aibar	7	591	9070591
Aibar	7	340	9070340
Aibar	7	271	9070271
Aibar	7	590	9070590
Aibar	7	589	9070589
Aibar	7	588	9070588
Aibar	7	587	9070587
Aibar	5	638	9050638
Aibar	5	604	9050604
Aibar	5	605	9050605
Aibar	5	607	9050607
Aibar	5	602	9050602
Aibar	5	608	9050608
Aibar	5	609	9050609



T.M.	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
Aibar	5	610	9050610
Aibar	5	611	9050611
Aibar	5	612	9050612
Aibar	5	613	9050613
Aibar	5	615	9050615
Aibar	3	180	9030180
Aibar	3	415	9030415
Aibar	3	418	9030418
Aibar	3	485	9030485
Aibar	3	439	9030439
Aibar	3	438	9030438
Aibar	3	444	9030444
Aibar	3	437	9030437
Aibar	3	436	9030436
Aibar	3	427	9030427
Aibar	3	422	9030422
Aibar	3	425	9030425
Aibar	3	470	9030470
Aibar	2	655	9020655
Aibar	2	672	9020672
Aibar	2	670	9020670
Aibar	2	671	9020671
Aibar	2	667	9020667
Aibar	2	694	9020694
Aibar	2	695	9020695
Aibar	2	697	9020697
Aibar	1	1223	9011223
Aibar	1	1225	9011225
Aibar	1	1224	9011224
Sangüesa	1	485	216010485
Sangüesa	1	486	216010486
Sangüesa	1	487	216010487
Sangüesa	1	491	216010491
Sangüesa	1	492	216010492
Sangüesa	1	503	216010503
Sangüesa	1	504	216010504
Sangüesa	1	508	216010508
Sangüesa	1	433	216010433
Sangüesa	1	434	216010434
Sangüesa	1	417	216010417
Sangüesa	1	418	216010418
Sangüesa	1	412	216010412
Sangüesa	1	419	216010419
Sangüesa	1	410	216010410
Sangüesa	1	403	216010403
Sangüesa	1	404	216010404
Sangüesa	1	400	216010400
Sangüesa	1	355	216010355
Sangüesa	1	357	216010357
Sangüesa	1	358	216010358

T.M.	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
Sangüesa	1	367	216010367
Sangüesa	1	368	216010368
Sangüesa	1	372	216010372
Sangüesa	1	373	216010373
Sangüesa	1	260	216010260
Sangüesa	1	258	216010258
Sangüesa	1	257	216010257
Sangüesa	1	594	216010594
Sangüesa	1	251	216010251
Sangüesa	1	167	216010167
Sangüesa	1	208	216010208
Sangüesa	1	202	216010202
Sangüesa	1	209	216010209
Sangüesa	1	194	216010194
Sangüesa	1	201	216010201
Sangüesa	1	84	216010084
Sangüesa	1	83	216010083
Sangüesa	1	82	216010082
Sangüesa	1	81	216010081
Sangüesa	1	80	216010080
Sangüesa	1	8021	216018021
Sangüesa	1	624	216010624
Aibar	6	91190	-
Aibar	6	91210	-
Aibar	7	92130	-
Aibar	5	91010	-
Aibar	5	91450	-
Aibar	5	91460	-
Aibar	3	91900	-
Aibar	2	91660	-
Aibar	2	91710	-
Aibar	2	91680	-
Aibar	2	91770	-
Aibar	2	91690	-

**Tabla 22. Parcelas Afectadas por el trazado de LASAT 66 kV Sangüesa.**

Durante el desarrollo del proyecto para la autorización administrativa de construcción estas parcelas podrían verse modificadas.

A continuación, se enumeran las coordenadas UTM Huso 30 T de los apoyos de los que constará la LAAT, así como el inicio y fin de las partes soterradas:

Trazado/Apoyos	UTM (X)	UTM (Y)
LSAT	Inicio: 631.170,15 Fin: 634.518,51	Inicio: 4.720.899,23 Fin: 470.490,22
Apoyo 1	634518,51	4704970.22

Trazado/Apoyos	UTM (X)	UTM (Y)
Apoyo 2	634705,30	4705100.48
Apoyo 3	634929,74	4705157.19
Apoyo 4	635204,22	4705214.64
Apoyo 5	635434,85	4705265.09
Apoyo 6	635748,88	4705319.84
Apoyo 7	635999,94	4705371.08
Apoyo 8	636316,89	4705429.51
Apoyo 9	636548,96	4705484.85
Apoyo 10	636829,86	4705535.30
Apoyo 11	637127,10	4705588.51
Apoyo 12	637305,07	4705631.11
Apoyo 13	637563,35	4705695.54
Apoyo 14	637826,44	4705752.10
Apoyo 15	638107,33	4705802.66
Apoyo 16	638334,84	4705902.67
Apoyo 17	638600,82	4706018.39
Apoyo 18	638858,14	4706141.56
Apoyo 19	639115,12	4706240.38
Apoyo 20	639365,06	4706341.47
Apoyo 21	639593,08	4706442.57
Apoyo 22	639831,33	4706555.43
Apoyo 23	640084,69	4706680.76
Apoyo 24	640309,04	4706806.08
Apoyo 25	640535,27	4706804.03
Apoyo 26	640778,71	4706984.78
Apoyo 27	641130,71	4707165.52
Apoyo 28	641327,00	4707346.26
Apoyo 29	641370,60	4707361.30

**Tabla 23. Coordenadas del trazado y de los apoyos.**

## 4.3. Afecciones

### 4.3.1. Líneas Eléctricas

A lo largo del trazado de la línea aparecen una serie de cruzamientos con líneas eléctricas existentes. En todo momento se ha respetado la colocación de apoyos a 1,5 veces la altura del apoyo tal y como se especifica en el apartado 5.6.2 de la ITC-LAT-07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

En el plano 2.3 Afecciones pueden verse los cruzamientos y paralelismos con líneas eléctricas existentes.



En la siguiente tabla se representan los cruzamientos:

#	Cruzamiento	UTM (X)	UTM (Y)
1	Cruzamiento 1 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA MT	641277	4717729
2	Cruzamiento 1 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA MT	641297	4717724
3	Cruzamiento 1 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA BT	641341	4717691

**Tabla 24: Coordenadas de Cruzamientos con Líneas Eléctricas Existentes.**

Respecto a las distancias que se han establecido con las líneas existentes:

- El apoyo más cercano a la línea de MT se localiza a 36,7 m de distancia.
- El apoyo más cercano a la línea de BT se localiza a 28,83 m de distancia.

## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL LAAT 66 KV

### 5.1. Características generales

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación aérea comprendida entre el apoyo 1 y el apoyo 38.

Línea Evacuación	Tramo Aéreo
Denominación de línea	LAAT 66 kV Sangüesa
Tipo de línea	aérea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	Apoyo 29
Nudo del extremo de generación	Apoyo 1
Longitud (km)	7,15

**Tabla 25. Información General de LAAT de Evacuación 66 kV Tafalla.**

### 5.2. Criterios de Diseño

#### 5.2.1. Características Generales

Las características generales de la Línea Aérea de Evacuación 66 kV son las siguientes:



Características de la Instalación	
Tipo de línea	Aérea
Tensión de servicio (kV)	66
Tensión más elevada de la red (kV)	72,5
Categoría	Segunda
Apoyos	Metálicos de acero galvanizado
Configuración de línea	Doble circuito
Conductor	147-AL1/34-ST1A (LA 180)*
Longitud (km)	7,15
Número de circuitos	1
Número de conductores/fase	1
Cables OPGW	2
Resistencia ( $\Omega$ )	1,40
Inductancia ( $\Omega$ )	2,9254
Susceptancia ( $\mu S$ )	26,12
Capacidad Invierno (MVA)	55,93
Capacidad Verano (MVA)	43,35
Potencia Máxima para Transportar (MW)	41,00

**Tabla 26. Características Generales de la LAAT 66 kV Sangüesa.**

*\*Mecánicamente se ha tenido en cuenta el futuro uso.*

Se evitará en la medida de lo posible la instalación de apoyos ahorcados, es decir, aquellos cuya resultante vertical en punta produzcan un desplazamiento de estos hacia arriba. En el caso en el que no sea posible evitarlos, se estudiarán como de amarre o anclaje.

Todos los apoyos y elementos metálicos estarán puestos a tierra.

## 5.2.2. Descripción de los Materiales

### 5.2.2.1. Conductor

La línea de evacuación contará con un conductor compuesto por varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

De acuerdo con su grado de protección, será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.



Estos conductores deberán cumplir la norma UNE-EN 50182 y sus características principales se exponen a continuación:

<b>Características Conductores</b>	
Denominación	LAAT 66 kV Sangüesa
Material	Aluminio-Acero
Composición	30x2,50 + 7x2,50
Sección de aluminio (mm <sup>2</sup> )	147,3
Sección de acero (mm <sup>2</sup> )	34,3
Sección total (mm <sup>2</sup> )	181,6
Diámetro de conductor (mm)	17,5
Masa lineal (kg/km)	676
Carga de rotura (daN)	6390
Resistencia en c.c. 20°C (Ω/km)	0,1962
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	8000
Coefficiente de dilatación lineal (C <sup>-1</sup> )	17,8 x 10 <sup>-6</sup>
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	2,33
Intensidad de corriente (A)	424

**Tabla 27. Características Conductor LAAT 66 kV Sangüesa.**

### **5.2.2.2. Cable de Tierra (OPGW)**

El cable de tierra tiene como misión proteger la línea de las descargas atmosféricas.

Con ese objetivo, la Línea de Evacuación llevará cable de tierra en toda su longitud. Dada la necesidad actual de establecer comunicaciones de gran robustez, se empleará el tipo OPGW, hilo de guarda óptico, el cual posee una doble función respecto al hilo de tierra convencional, y es que posee capacidad para la telecomunicación.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas responderán a lo especificado en la norma UNE-EN 60794-4 (Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia).

La tracción máxima en el cable no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura de este. La tracción en los conductores a 15° C y calma no sobrepasará el 15% de la carga de rotura de estos.

La disposición general de este conductor será en la parte más alta del armado, mediante una cruceta en forma de cúpula.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Las principales características de este cable son las siguientes:

Características Cable de Tierra	
Nº de conductores	2
Denominación	OPGW-48
Diámetro	17 mm
Sección	180 mm <sup>2</sup>
Número de fibras	48
Carga de rotura	8000 kg
Módulo de elasticidad	12000 kg/mm <sup>2</sup>
Peso	0,624 kg/m
Coefficiente de dilatación lineal	15 x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>

**Tabla 28. Características Cable de Tierra.**

### 5.2.2.3. Aislamiento

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución según la función del apoyo en que hayan de ser colocados (alineación, fin de línea, amarre o anclaje).

En base al valor de la tensión de la línea de evacuación, el R.L.A.T. establece los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de la línea:

Nivel de Aislamiento 66 kV	
Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada del material, Um (kV)	72,5
Tensión soportada a frecuencia industrial (Kv)	140
Tensión soportada a rayo (kV)	325

**Tabla 29. Nivel de Aislamiento 66 kV.**

Para superar estos niveles de aislamiento se montarán cadenas de aisladores de vidrio templado tipo U-100 BS según norma UNE EN 60305, cuyas características finales son las que siguen:

Aisladores	
Tipo de Aislador	U100-BS
Material	Vidrio templado, acero galvanizado
Paso nominal (mm)	127
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	303
Norma de acoplamiento	16
Carga de rotura (kN)	70
Peso (kg)	3,5

**Tabla 30. Características del Aislador U100-BS**



#### 5.2.2.4. Apoyos

Los apoyos a instalar serán metálicos en celosía, de serie normalizada, formados por perfiles angulares y de características adecuadas a la función a desempeñar, respondiendo las características técnicas de sus componentes a lo indicado en las normas UNE aplicables.

Los diferentes tipos de apoyos seleccionados serán:

- Apoyos de alineación.
- Apoyos de anclaje.
- Apoyos de anclaje-ángulo.
- Apoyos fin de línea.

Los perfiles utilizados serán de acero, cuyo límite elástico sea igual o superior a 275 N/mm<sup>2</sup>, según norma UNE-EN 10025.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. según las normas UNE-EN ISO 898-1 y UNE-EN 20.989-2, de 300 N/mm<sup>2</sup> de límite de fluencia.

Todos los materiales estarán galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 1461.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión, se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitud a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

La disposición adoptada para las crucetas será en simple circuito con crucetas dispuestas al tresbolillo, estando constituidas por perfiles de acero galvanizado de similares características a los utilizado en los apoyos.

Se rotularán todos los apoyos de forma visible en los montantes nº 2 y 4 del apoyo, mediante pintura negra (fixolid o similar), utilizando plantillas normalizadas y a una altura no inferior a 2 metros de forma que sea claramente visible desde el suelo. Si el apoyo cuenta con varios circuitos, se deberán colocar ambas numeraciones, cada una en el lado del circuito correspondiente. La numeración será la indicada en los planos del Proyecto.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según el fabricante y el año de fabricación.

Los apoyos de extremo de línea, así como los apoyos de conversión aéreo-subterráneo, llevarán además una placa de identificación del orden de fases, mediante las letras R, S, T y en concordancia con el orden de fases de la red de distribución en la que se va a incluir.



En el apartado de trazado de la línea se encuentra una tabla con las distintas localizaciones de los apoyos.

Los apoyos serán de una serie normalizada para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea. La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y resto de distancias según Reglamento de Alta Tensión.

#### **5.2.2.5. Placas de Señalización de Peligro**

Todos los apoyos dispondrán de una señal de peligro de riesgo eléctrico. Las placas de peligro deberán cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203. Serán adheridas al apoyo mediante silicona u otro adhesivo de gran agarre a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m. Se colocará 1 placa de peligro en el montante nº 4 (según convenio) de aquellos apoyos con cimentación monobloque y 2 placas de peligro en los montantes nº 2 y 4 para los de cimentación tetrabloque.

#### **5.2.2.6. Empalmes**

Las características y condiciones de instalación de los empalmes y conexiones atenderán a las prescripciones que sobre éstos se indican en apartado 2.1.6 Empalmes y Conexiones de la ITC-LAT 07 del RLAT. En general se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se recomienda no realizar empalmes en la línea, salvo por razones de aprovechamiento del conductor en el reparto de las bobinas así lo exija, limitándose su uso a un empalme por vano y conductor. Sólo en explotación, en concepto de avería, se consentirá la colocación de dos empalmes.
- En cruzamientos, los contemplados en el artículo 32 del RLAT, los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- Se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. No debiendo aumentar la resistencia eléctrica del conductor.
- Los empalmes deberán soportar, sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.
- Con carácter general no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, no se podrá colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.
- En el caso del cable de tierra tipo OPGW, los empalmes reunirán las mismas condiciones de seguridad e inalterabilidad. Al disponer de un núcleo de fibras ópticas, será necesaria la utilización de cajas empalme que permitan asegurar la integridad y continuidad de las mismas, mediante las correspondientes operaciones de fusión.

### 5.2.2.7. Balizas

Con objeto de destacar la presencia de tendidos eléctricos en zonas de mayor densidad de tráfico aéreo, se instalarán balizas en el hilo de tierra, con los siguientes criterios:

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico, se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 metros.
- En cruces sobre autovías y autopistas se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos.
- La fijación de la baliza al hilo de tierra estará protegida con material adecuado (neopreno o similar) para evitar daño en el mismo. Serán preferentemente de material de fibra de vidrio y de forma esférica con un diámetro de 40 cm con posibilidad de oscilar en torno a esa cifra.

Se utilizarán los siguientes elementos para señalización y balizamiento de la línea:

#### Esfera de balizaje

Válida para cable de guarda convencional y OPGW, así como conductor de fase. En nuestro caso, al montarlas sobre cable OPGW, se requiere el uso de varillas de protección. El material de fabricación es ABS coloreado.

Las balizas se fabrican con un diámetro de 600 mm, y están disponibles en colores Naranja y Blanco, pueden combinarse  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{2}$  de cada color. La fijación sobre el cable se realiza a través de un elastómero, EPDM, adecuado al diámetro del cable, con dos tornillos por lado. Además, las semi-balizas se unen entre sí mediante dos o seis fijaciones adicionales.

La tornillería es de acero inoxidable M-10. Cada semi-esfera tiene perforaciones para evacuar el agua de condensación.



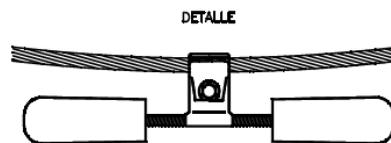
**Figura 8: Esfera de balizaje.**

### 5.2.2.8. Antivibradores

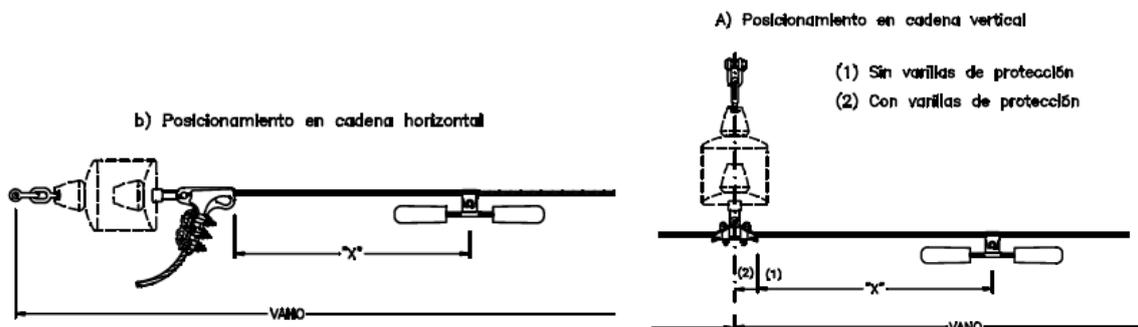
Los antivibradores cumplirán los siguientes requisitos:

- Servirán para proteger a los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales que puedan producir los fenómenos de vibración eólica a causa de los vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 14 y 65 km/h.
- Evitarán dañar a los conductores.
- Estar preparados para su desinstalación y producir daño al conductor.
- Asegurar que los diferentes componentes no se aflojarán durante el servicio.
- Mantener su función en todo rango de temperatura de servicio.
- Evitar ruidos audibles.
- Prevenir la retención del agua.
- Facilidad de instalación y desinstalación con la línea en tensión.
- La flexión dinámica del conductor o cable de tierra sujeto a la vibración puede producir roturas prematuras por fatiga de sus alambres con la siguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica.
- La intensidad de este fenómeno depende de las características del conductor, de su estado tensional y de las características del viento.

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge de cuatro resonancias instalados directamente sobre el cable, dos amortiguadores por vano, uno en cada extremo del cable en caso necesario una vez se hayan analizado las hipótesis de carga y viento.



**Figura 9: Antivibrador Stockbridge.**



**Figura 10: Posicionamiento Antivibrador.**

En cualquier caso, se consultará con el fabricante tanto el número de amortiguadores por vano como la separación de estos con el punto de engrape.

### 5.2.2.9. Sistema Antiescalo

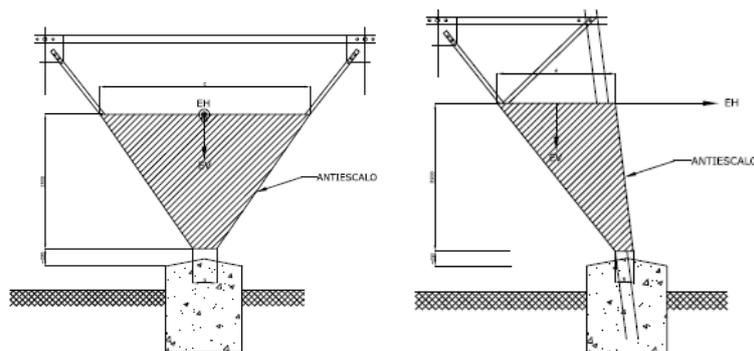
Con objeto de dificultar el acceso a elementos en tensión, en los apoyos que se enumeran a continuación, se utilizará un dispositivo antiescalada que cubra las cuatro caras del apoyo.

- Apoyos de pública concurrencia
- Apoyos con aparamenta
- Apoyos con conversión aéreo-subterránea

Dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

Los sistemas antiescalada podrán ser metálicos, de poliéster reforzado o de fábrica de ladrillos.

- Antiescalo metálico: estará formado por una chapa metálica galvanizada en continuo según Norma UNE 10346, que cubrirá la parte inferior del apoyo hasta una altura mínima de 2,5 m.
- Antiescalo de poliéster: estará formado por resinas de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Antiescalo de fábrica de ladrillos: estará formado por una construcción de ladrillos y mortero, de tal forma que se evite el estancamiento de agua en su interior.



**Figura 11: Sistema Antiescalo apoyos Tetrabloque.**

La fijación de los sistemas antiescalos a los apoyos no se realizará por medio de taladros, remaches ni clavarlos directamente sobre los elementos estructurales del apoyo.

Las uniones entre los distintos elementos que forman los antiescalos podrán realizarse por medio de engaste entre ellos, o bien por cosido con remaches, clavos, etc. En caso de uniones por medio de cosido con remaches o clavos, este cosido no se practicará a menos de 1,5 cm del borde de las chapas.

Sobre el dispositivo antiescalada se colocarán 4 placas de riesgo eléctrico, una por cada cara, de acuerdo con las dimensiones y colores que establece la reglamentación vigente.



## 5.2.3. Características de la Instalación

### 5.2.3.1. Puestas a Tierra

El diseño de la puesta a tierra de los apoyos se basará en el cumplimiento de las tensiones de contacto, de forma que el valor de la resistencia de puesta a tierra, así como la forma y disposición de los electrodos, será el necesario para cumplir con los valores admisibles de tensión de contacto, garantizando de esta forma una gran protección de las personas e incrementando el nivel de seguridad en consonancia con la normalización internacional y europea más moderna.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

#### ○ Conductor de Tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Cuando en el apoyo exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

No podrán insertarse ni fusibles ni interruptores.

Se utilizará como sección mínima 50 mm<sup>2</sup> en acero.

#### ○ Electrodos de Tierra

La instalación de tierra se realizará mediante la colocación de electrodos de difusión verticales. Los electrodos serán de acero cobreado de 1,5 m. de longitud y 14 mm de diámetro.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deberán tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas, y deberán resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.



### 5.2.3.2. Clasificación de Apoyos según su Ubicación

Según se especifica en la ITC-LAT 07, para el cálculo de la puesta a tierra de apoyos en líneas de AT, los apoyos se clasifican en apoyos frecuentados o no frecuentados. Dependiendo de la clasificación del apoyo, se deberán cumplir los distintos requisitos:

Tipo de Apoyo	
Apoyo Frecuentado	Actuación del sistema de puesta a tierra.
	Cumplir la tensión de contacto admisible.
	Dimensionamiento ante efectos de rayo
Apoyo NO Frecuentado	Actuación correcta de las protecciones

**Tabla 31. Tipos de Apoyo según Requisito de p.a.t.**

### 5.2.3.3. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en el Código Estructural.

Además, la cimentación cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada o tetrabloque de cuatro bloques independientes y secciones circulares o cuadradas, con o sin cueva, en función de las características del terreno.

El bloque de cimentación monobloques sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

El bloque de cimentación tetrabloque sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el

momento estabilizador mínimo (debido a los pesos propios, así como las reacciones y empujes pasivos del terreno), respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas. El coeficiente de seguridad no será inferior al indicado en la Tabla 10 Coeficientes de Seguridad, obtenidos del Apdo. 3.5 del ITC-LAT 07.

Hipótesis Normales	Hipótesis Anormales
1,5	1,2

**Tabla 32. Coeficientes de Seguridad.**

- En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.
- En el caso de que surgiese roca superficialmente o a muy poca profundidad, la cimentación se realizaría uniendo el apoyo a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación en roca). Del mismo modo, en aquellos casos en los que mediante los medios mecánicos habituales no se pueda realizar la cimentación hasta la profundidad necesaria y, por consiguiente, sea preciso reforzarla, se realizará dicho esfuerzo uniendo el cimientado a la roca mediante pernos anclados a la misma (cimentación mixta).

Se consideran todas las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de cimentación.
- Peso de las tierras que arrastraría el macizo de hormigón al ser arrancado.
- Carga resistente de los pernos, en el caso de realizarse cimentaciones mixtas o en roc.
- En el caso de no disponer de las características reales del terreno mediante ensayos realizados en el emplazamiento de la línea, se recomienda utilizar como ángulo de talud natural o de arranque de tierras:
  - 30° para terreno normal.
  - 20° para terreno flojo.

Se consideran todas las cargas de compresión que la cimentación transmite al terreno:

- Peso del apoyo.
- Peso propio de la cimentación.
- Peso de las tierras que actúan sobre la solera de la cimentación.
- Carga de compresión ejercida sobre el apoyo.
- En los apoyos que no precisan cimentación, la profundidad de empotramiento en el suelo será como mínimo de 1,3 metros para los apoyos de menos de 8 metros de altura, aumentando 0,10 metros por cada metro de exceso en la longitud del apoyo.



- En los apoyos que necesitan cimentación, la resistencia de ésta no es inferior a la del apoyo que soporta.

#### **5.2.3.4. Accesos**

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, que el promotor repondrá y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.

### **5.2.4. Distancias Reglamentarias a Afecciones**

#### **5.2.4.1. Distancias mínimas**

El RLAT en su apartado 5 de la ITC-07 contempla las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos. Para evitar descargas eléctricas, el RLAT considera tres tipos de distancias:

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

- **asom**: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Los valores indicados por el RLAT para este nivel de tensión son:

Tensión más elevada de la red Ua (kV)	Del (m)	Dpp (m)
72,5	0,7	0,8

**Tabla 33. Valores de Distancia según Tensión 66 kV.**

A continuación, se analizarán las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta para este Proyecto de acuerdo al ITC07 del R.L.A.T.

#### ○ Distancia entre Conductores

La distancia mínima entre conductores viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

Siendo:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

#### ○ Distancia a Partes Puestas a Tierra

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2m. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ya citada ITC07 del R.L.A.

#### ○ Distancia de los Conductores al Terreno, Caminos, Sendas y a Cursos de Agua no Navegables



De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T. 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 según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 6 m)}$$

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

Siendo:

- Del: la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.
- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

#### ○ Distancia a Otras Líneas Aéreas o Líneas Aéreas de Telecomunicación

#### Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

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

Con un mínimo de:

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



Considerándose los conductores de ésta, en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC07 del RLAT. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del RLAT en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

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

Dadd + Dpp en metros.

A la distancia de aislamiento adicional, Dadd, se le aplicarán los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC07 del RLAT.

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

Dadd + Del = 1,5 + Del en metros, (con un mínimo de 2m).

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

#### Proximidades y Paralelismos

Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

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

#### ○ Distancia a Carreteras

#### Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

Dadd + Del en metros, (con un mínimo de 7m).

Siendo:

- Dadd = 7,5 para líneas de categoría especial



- Dadd = 6,3 para líneas del resto de categorías.

La distancia mínima del cable de tierra OPGW sobre la rasante de la carretera debe ser 7m, según la ITC07 del RLAT. En nuestro caso se cumple al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

#### Proximidades y Paralelismos

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

- **Distancia a Ferrocarriles sin Electrificar**

#### Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT. La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

#### Proximidades y Paralelismos

A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.



Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

- **Distancia a Ferrocarriles Electrificados, Tranvías y Trolebuses**

#### Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

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

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 4m).}$$

#### Proximidades y paralelismos

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en al apartado 5.8 para ferrocarriles sin electrificar.

- **Distancia a Teleféricos y Cables Transportadores**

#### Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables de este durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pueda alcanzar por reducción de carga en caso de accidente será de:

$$D_{add} + D_{el} = 4,5 + D_{el} \text{ en metros, (con un mínimo de 5m)}$$

La distancia del cable de tierra OPGW a la parte más elevada del teleférico será de 5m.

#### Proximidades y Paralelismos



La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula anteriormente indicada.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

○ **Distancia a Ríos y Canales, Navegables o Flotables**

**Cruzamientos**

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

- Líneas de categoría especial:  $G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del$  en metros,
- Resto de líneas:  $G + Dadd + Del = G + 2,3 + Del$  en metros,

Siendo G= Gálibo (4,7 m cuando no está definido).

La distancia del cable de tierra OPGW sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de 7m, cumpliéndose en nuestro caso al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

**Proximidades y Paralelismos**

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

○ **Paso por Zonas**

**Bosques, árboles y masas de arbolado**

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la



indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 2m).}$$

#### Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

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

$$Dadd + Del = 3,3 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 5m).}$$

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

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

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

#### ○ Proximidades a Obra

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

#### **5.2.4.2. Resultado de las Afecciones de la LAAT**

Se exponen a continuación las distancias mínimas que la línea de evacuación debe respetar en términos de cruzamientos, paralelismos y mínimas distancias de apoyos sobre las afecciones detectadas.

Tabla de Afecciones RLAT (Líneas Aéreas Alta Tensión)		Cruzamientos (m)	Paralelismos (m)	Dist. apoyo (m)	Afecciones del Proyecto
Tensión nominal de la red Un (kV)	66				
Tensión más elevada de la red Us (kV)	72,5				
Del (m)	0,735				
Dadd (m)	2				
Dpp (m)	0,8				
Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.		7	N/A	N/A	<b>X</b>
Distancia a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación	Conductor - Apoyo	5	Altura del Apoyo x 1,5	N/A	<b>X</b>
	Conductor-Cable de Tierra	5,2		N/A	<b>X</b>
	Entre conductores	5,5		N/A	<b>X</b>
Distancias a carreteras	Autopistas, autovías y vías rápidas		N/A	≥50	
	Resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado	9,2	N/A	≥25	
Distancia a ferrocarriles sin electrificar		9,2	N/A	≥50	
Distancia a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses		5,2	N/A	≥50	
Distancias a teleféricos y cables transportadores		6,2	N/A	6,2	
Distancias a ríos y canales, navegables o flotables		9,9	N/A	Altura del Apoyo x 1,5 (min 25)	
Paso por zonas	Conductores y Zonas Arboladas	3,2	N/A	N/A	
	Protegidas	N/A		N/A	<b>X</b>
	Edificios, construcciones y zonas urbanas	5		N/A	

**Tabla 34. Cruzamientos, paralelismos y Distancias a Apoyo para LAAT de Evacuación 66 kV.**

### 5.2.5. Protección Avifauna

Se cumplirán las prescripciones establecidas en:

- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.



- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico-ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

De lo reflejado en el RD 1432/2008 las medidas de protección a analizar son:

#### **5.2.5.1. Medidas Antielectrocución**

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
- A las instalaciones existentes que discurran por las zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto.

#### **5.2.5.2. Medidas Anticolisión**

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes.
- También se aplica, de manera voluntaria, a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a la entrada en vigor del RD 1432/2008, ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008.

#### **5.2.5.3. Medidas de Prevención**

Según se establece en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, las medidas de prevención son las siguientes:

##### Medidas de Prevención ante la Electrocución



La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra. Evidentemente, el puente puede ser ocasionado al tocarse dos aves entre sí, en las condiciones anteriores.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.



- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

#### Medidas de Prevención ante la Colisión

- Las instalaciones eléctricas que estén dentro del ámbito de aplicación o cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma., estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.
- Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 5 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.
- Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:
- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.
- Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

#### **5.2.5.4. Soluciones Adoptadas**

##### Medidas Anti-Electrocución

Con objeto de prevenir, e incluso evitar incidentes y daños por electrocución sobre la cruceta de los apoyos por la probable nidificación sobre las mismas, así como posteriores actuaciones de derribo de nidos por actuaciones de mantenimiento de la línea, se colocarán pletinas verticales de chapa galvanizada y forma triangular sobre los puentes de las crucetas de todos los postes, de tal manera que se impida el posado de las aves



---

### Medidas Anticolisión

Se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5 metros.

## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL LSAT 66 KV

### 6.1. Características generales

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación subterránea comprendida entre la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa y el apoyo 1.

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo 1
Denominación de línea	LSAT 66kV Sangüesa
Tipo de línea	subterránea
Nivel de Tensión (kV)	66
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	SET Sangüesa 66/20 kV
Nudo del extremo de generación	SET Elevadora 66/20 kV
Longitud (km)	4,891

*Tabla 35. Información General de LSAT 66kV Sangüesa).*

### 6.2. Características de la instalación

#### 6.2.1. Características del conductor

El conductor a utilizar para la línea de 66 kV será del tipo RHZ1 36/66 kV 1x630mm<sup>2</sup> de Prysmian, con las siguientes características:

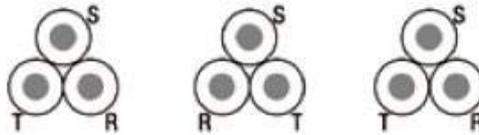
Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U <sub>0</sub> /U (Um)	66/72,5 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Hilos de cobre con lámina metálica adherida a la cubierta externa
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	630 mm <sup>2</sup>
Peso Aproximado	9100 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	56,0 mm

Características Conductor	
Diámetro Nominal Exterior	67,9 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,0283 Ω/km
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (1m de Profundidad, Tª Terreno = 25 °c, 1,5k·M/W)	658 A
Radio de Curvatura	1,3 m

**Tabla 36. Características del Conductor de la línea de 66 kV.**

## 6.2.2. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:



**Figura 12: Colocación de cables en tresbolillo.**

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

## 6.2.3. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

### 6.2.3.1. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442

### 6.2.3.2. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

## 6.2.4. Sistema de puesta a tierra

### 6.2.4.1. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



**Figura 13: Puesta a tierra de cubiertas metálicas.**

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en tresbolillo.

## 6.2.5. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

## 6.2.6. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.



### 6.2.7. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

### 6.2.8. Cámaras de empalme

En todos los emplazamientos en donde esté prevista la confección de empalmes del cable subterráneo, se instalarán cámaras de empalme, previendo que los empalmes de todas las fases se realicen en el interior de la misma. La cámara de empalme se instalará a 1 m de profundidad.

En función del emplazamiento, las cámaras podrán ser prefabricadas en uno o varios bloques de hormigón, o construidas in situ. Soportarán el tráfico rodado, y en caso de inundación, aguantarán el empuje del agua. En cualquier caso, se deberá garantizar la adecuada impermeabilización de las cámaras de empalme.

Con objeto de facilitar el tendido de cables, así como la sustitución de los mismos, la cámara de empalme dispondrá de dos aperturas rectangulares ubicadas en las paredes de la acometida de los cables.

La colocación de la cámara se realizará con grúa, estorbando lo menos posible en los lugares destinados para ello. Posteriormente una vez colocada la cámara, el espacio que queda entre ésta y el terreno se rellenará con un hormigón de limpieza hasta una cota de 300mm por debajo de la cota del terreno



## 6.2.9. Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

### 6.2.9.1. Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

## 6.3. Distancias reglamentarias a afecciones

### 6.3.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

#### 6.3.1.1. Calles, caminos y carreteras

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



### **6.3.1.2. Ferrocarriles**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

### **6.3.1.3. Otros cables de energía eléctrica**

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 66 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### **6.3.1.4. Cables de telecomunicación**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### **6.3.1.5. Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es

superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 6.3.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

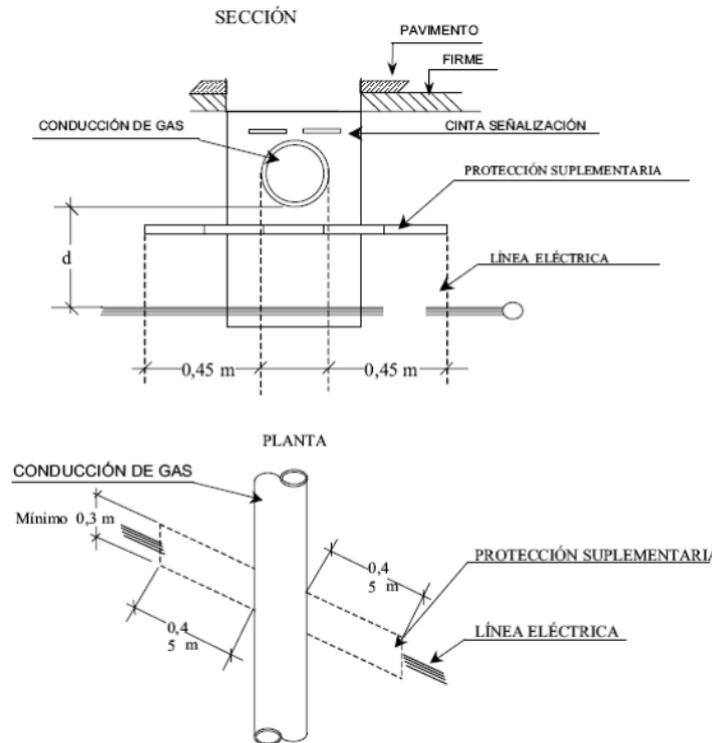
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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

**Figura 14: Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06).**

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



**Figura 15: Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06).**

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

### 6.3.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

#### 6.3.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de



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

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

### **6.3.2.2. Cables de telecomunicación**

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

### **6.3.2.3. Canalizaciones de agua**

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

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

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

### **6.3.2.4. Canalizaciones de gas**

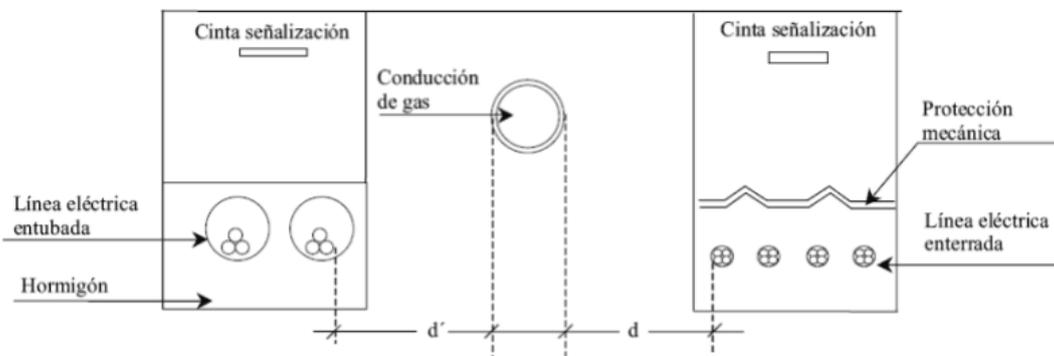
En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y

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

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

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

**Figura 16: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06).**



**Figura 17: Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06).**

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

### 6.3.2.5. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.



## 7. TORRE DE MEDICION Y LSBT

### 7.1. Introducción

Además de las infraestructuras comunes de evacuación de los parques eólicos descritos en los apartados anteriores, el presente proyecto recoge también la torre de medición de los parques eólicos y su zanja de suministro en baja tensión desde la Subestación Elevadora 66/20 kV.

A continuación, se describe la información general de la línea de baja tensión de suministro a la torre de medición.

Línea de suministro	Tramo 1
Denominación de línea	LSBT T.M. parques Sangüesa
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	0,4
Nudo del extremo de red	T.M. parques Sangüesa
Nudo del extremo de generación	SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa
Longitud (km)	1,678

**Tabla 37. Información General de la LSBT torre de medición**

La línea de suministro a la torre de medición se proyecta en los Términos Municipales de Aibar y Leache en la Comunidad Foral de Navarra.

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30 T) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento de la Línea de suministro	Inicio de Línea	Fin de Línea
Zona	30 T	30 T
Abscisa (X)	631123.2152 m E	630319.5104 m E
Norte (Y)	4720910.9138 m N	4720547.0125 m N

**Tabla 38. Localización de la LSBT torre de medición**

El inicio de la línea subterránea de 0,400 kV se encuentra en la salida, desde el cuadro de servicios auxiliares, de la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa perteneciente al término municipal de Aibar, y el fin de línea se localizará en la torre de medición que se dispondrá en el término municipal de Leache.

A continuación, se muestra el plano de localización de la línea mostrado en rojo.



**Figura 18: Localización LSBT torre de medición**

## 7.2. Trazado

La línea de suministro a la torre de medición se proyecta en los Términos Municipales de Aibar y Leache en la Comunidad Foral de Navarra. Parte desde el cuadro de servicios auxiliares de la subestación hasta la torre de medición del parque eólico.

A continuación, se enumeran las parcelas afectadas por el trazado de la Línea de suministro:

T.M.	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
Aibar	6	426	9060426
Aibar	6	427	9060427
Aibar	6	428	9060428
Leache	5	656	146050656
Leache	5	657	146050657
Leache	5	655	146050655
Leache	5	658	146050658
Leache	5	668	146050668
Leache	5	665	146050665
Leache	5	666	146050666



T.M.	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
Leache	5	667	146050667
Leache	5	683	146050683
Leache	5	-	-

**Tabla 39. Parcelas Afectadas por el trazado de LSBT torre de medición.**

Durante el desarrollo del proyecto para la autorización administrativa de construcción estas parcelas podrían verse modificadas.

## 8. TORRE DE MEDICION

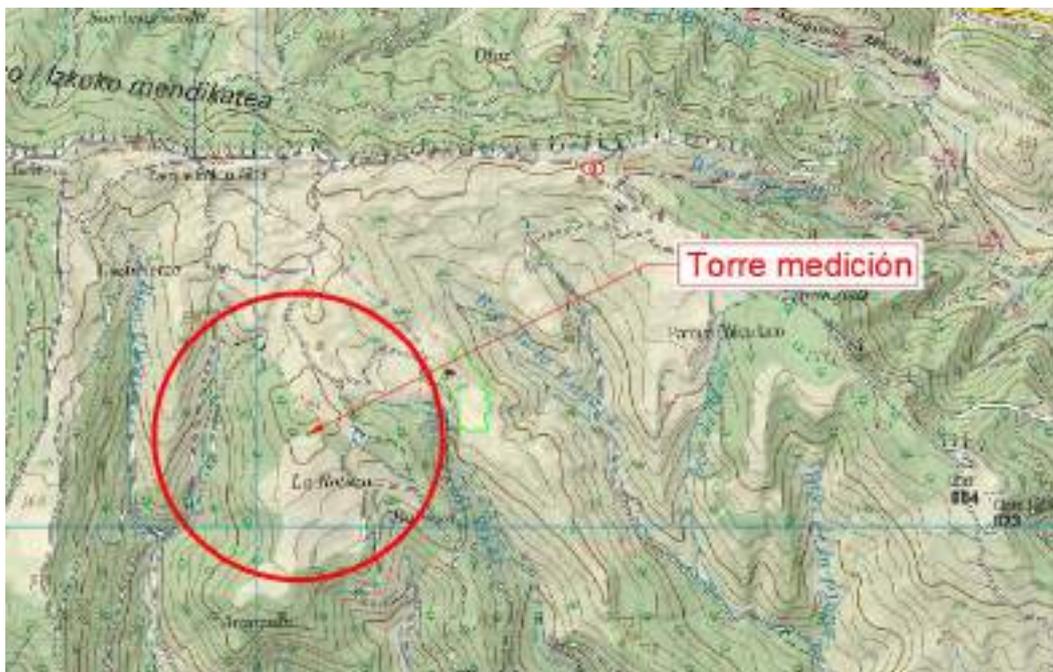
### 8.1. Emplazamiento

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa del parque eólico. En la siguiente tabla 1 se muestran las coordenadas de ubicación de la torre de medición que se ubicará en las cercanías de los parques eólicos que la precisan y que se unirá con el cuadro de servicios auxiliares de la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa.

La torre de medición se instalará en el término municipal de Leache, en concreto la parcela 683 del polígono 5. Las coordenadas (Huso 30 T UTM – ETRS) de referencia donde se localizará la torre son las siguientes:

- Coordenada X: 630319 m E
- Coordenada Y: 4720547 m N

La siguiente imagen ilustra la ubicación de la torre de medición:



**Figura 19: Localización torre de medición.**



La torre de medición se ubicará en la parcela de datos catastrales indicada a continuación:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio	Superficie (m <sup>2</sup> )
5	683	310000000001247623YE	Leache	342.536,72

*Tabla 40. Polígono y Parcela donde se instalará la torre de medición.*

## 8.2. Torre de medición

La torre de medición será autoportada, de 98,5 metros de altura, tipo Carl-C o similar y estará equipada con cuatro anemómetros a las alturas de torre de 101; 97; 94,5 y 41,9 metros y de tres veletas a las alturas de medición de la torre de 101; 94,5 y 41,9 metros.

La caracterización de la torre de medición quedará de la siguiente manera:

- Altura 101 metros: 1 anemómetro.
- Altura 97 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 94,5 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.
- Altura 41,9 metros: 1 anemómetro y 1 veleta.

Los sensores de velocidad de viento o anemómetro será tipo cazoletas modelo Thies First Class Advance o similar.

Las veletas o sensores de dirección de viento será tipo veleta modelo Thies First Class o similar.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Altura 2,00 metros: Un sistema de adquisición de datos tipo DATALOGGER NRG Symphonie Pro.
- Altura de 97 m. Una Weather Station (WS) compuesta por un sensor de temperatura, de humedad y de presión tipon Lufft WS300.

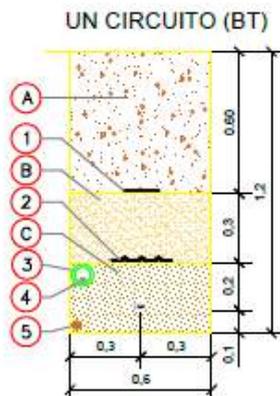
La alimentación de la torre de medición se realizará desde el cuadro de servicios auxiliares de la subestación elevadora 66/20 kV.

La torre estará conectada con el sistema de control y monitorización del parque eólico mediante fibra óptica.

### 8.3. Zanjas

El trazado de la zanja transcurrirá en su mayor parte del trazado por un camino rural existente desde la salida de la subestación elevadora 66/20 kV hasta la base de la cimentación de la torre. La longitud de esta canalización es de 1678 m. La profundidad de excavación mínima es de 1,2m y ancho 0,6m, tal y como se muestra en la siguiente Tabla.

ZANJAS BT  
CONDUCTOR DIRECTAMENTE ENTERRADO



Marca	Denominación
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN NORMALIZADA
2	PLACA DE PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN NORMALIZADA
3	TUBO VERDE HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA Ø90mm (***)
4	CABLE DE COMUNICACIONES
5	CABLE DE TIERRA CU DESNUDO MIN Ø50mm
⊞	CABLE BT CU RV/K XLPE 0.6/1 kV 2x8 mm <sup>2</sup>
⊖	ABRAZADERAS DE CONDUCTORES TIPO UNEX (CADA 1.5M)

Marca	Denominación
A	MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN (95%PM)
B	SUELO SELECCIONADO (95%PM)
C	ARENA DE RIO LAVADA

Para la sección de zanja que transcurre bajo la Plataforma de la grúa será necesario utilizar una sección tipo reforzada.

### 8.4. Plano de la torre de medición

En el documento de planos se adjunta detalle de la torre de medición y su plataforma.



---

## 9. PETICIÓN A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE

Con la presente Memoria y demás documentos que se adjuntan y que componen la presente Separata, se considera haber descrito las instalaciones de referencia a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U, sin perjuicio de cualquier ampliación, modificación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.



Proyecto de Subestación elevadora 66/20 kV y línea aéreo-subterránea  
en 66 kV Sangüesa  
Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España



# ANEXO I: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



---

## Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SET ELEVADORA SANGÜESA 66/20 KV .....	3
2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LASAT 66 KV .....	4
3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN TORRE DE MEDICION Y LINEA DE SUMINISTRO .....	5



## 2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN LASAT 66 KV

#	MES	1				2				3				4				5				6			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>Proyecto LASAT 66 kV</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
<b>1</b>	<b>Obra Civil</b>	█	█																						
1.1	Limpieza del terreno	█	█																						
1.2	Excavaciones de apoyos		█	█	█	█	█	█																	
1.3	Puesta a tierras				█	█	█	█	█	█	█														
1.4	Cimentaciones				█	█	█	█	█	█	█														
1.5	Movimientos de tierras para zanjas			█	█	█	█	█	█	█	█														
1.6	Canalizaciones eléctricas					█	█	█	█	█	█														
1.7	Centro de Seccionamiento					█	█	█	█	█	█														
<b>2</b>	<b>Montaje Aparellaje</b>									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
2.1	Armado e izado de apoyos									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
2.2	Montaje de cadena de aisladores de suspensión											█	█	█	█	█	█								
2.3	Montaje de cadena de aisladores de amarre													█	█	█	█	█	█	█	█				
2.4	Montaje de caja de empalme de FO															█	█	█	█	█	█				
<b>3</b>	<b>Tendido</b>															█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.1	Tendido, regulado y fijación de conductor de fase															█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.2	Tendido, regulado y fijación de conductor de tierra															█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3.3.	Tendido cable subterráneo															█	█	█	█	█	█				
3.4.	Conexión y puesta a tierra cable subterráneo																			█	█	█	█	█	█
<b>4</b>	<b>Pruebas y ensayos</b>																					█	█	█	█
<b>5</b>	<b>Puesta en servicio</b>																						█	█	█

### 3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN TORRE DE MEDICION Y LINEA DE SUMINISTRO

#	SEMANA	1				2				3				4				5				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	<b>Torre de medición y línea BT</b>																					
<b>1</b>	<b>Trabajos previos</b>																					
1.1	Ingeniería de Detalle																					
1.2	Limpieza y Desbroce del terreno																					
1.3	Trazo y Replanteo preliminar																					
1.4	Movimiento de tierras y viales acceso																					
1.5	Zanjas para red de tierras																					
1.6	Acarreo de materia excedente																					
<b>2</b>	<b>Red de tierras</b>																					
2.1	Tendido y conexionado de la red de tierras																					
<b>3</b>	<b>Obra Civil</b>																					
3.1	Excavación de cimentaciones																					
3.2	Realización de plataformas																					
3.3	Canalización eléctrica																					
<b>4</b>	<b>Montaje de aparellaje</b>																					
4.1	Armado y montaje de estructuras metálicas																					
4.2	Montaje de aparellaje																					
4.3	Conexión de tierra y equipos																					
4.4	Tendido de línea eléctrica																					
4.5	Conexión de equipos																					
4.6	Conexiones generales																					
<b>5</b>	<b>Trabajos de puesta en servicio</b>																					
5.1	Pruebas																					
5.2	Puesta en marcha																					



Proyecto de Subestación elevadora 66/20 kV y línea aéreo-subterránea en  
66 kV Sangüesa  
Sangüesa, Aibar y Leache, Navarra, España



## **DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO**



## Índice

1	PRESUPUESTO SET ELEVADORA SANGÜESA 66/20 KV .....	3
2	PRESUPUESTO TORRE DE MEDICION .....	4
3	PRESUPUESTO LAAT 66 KV.....	5
4	PRESUPUESTO LSAT 66 KV.....	6
5	PRESUPUESTO TOTAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN....	7
6	PRESUPUESTO POR MUNICIPIOS .....	8



# 1 PRESUPUESTO SET ELEVADORA SANGÜESA 66/20 KV

<b>Código</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
1	Estudios e ingenierías	39.000,00 €
2	Suministro de Equipos	960.000,00 €
2.1	Transformadores de Potencia	565.000,00 €
2.2	Interruptores y Seccionadores	225.000,00 €
2.3	Equipos Secundarios	170.000,00 €
3	Obra Civil	400.000,00 €
4	Instalación Mecánica	83.700,00 €
4.1	Estructuras y Pórticos	32.500,00 €
4.2	Vallado y Acceso	51.200,00 €
5	Instalación Eléctrica	90.436,67 €
5.1	Cableado de Alta Tensión	50.700,00 €
5.2	Cableado de Baja Tensión	37.700,00 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	2.036,67 €
6	Control y Comunicaciones	84.500,00 €
7	Edificio Eléctrico	120.900,00 €
8	CCTV	3.900,00 €
9	Sistema de Medida	19.066,67 €
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material Subestación</b>	<b>1.801.503,34 €</b>
	<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>144.120,27 €</b>
	<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>108.090,20 €</b>
	<b>IVA (21%)</b>	<b>431.279,90 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación (sin IVA)</b>	<b>2.053.713,81 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación (con IVA)</b>	<b>2.484.993,71 €</b>

Tabla 1: Presupuesto de la Set Elevadora Sangüesa 66/20 kV



## 2 PRESUPUESTO TORRE DE MEDICION

<b>Código</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
1	Estudios e ingenierías	18.000,00 €
2	Suministro de Equipos	8.025,00 €
2.1	Anemómetro, termómetro y varios	2.000,00 €
2.2	Veleta	1.525,00 €
2.3	Datalogger	4.500,00 €
3	Obra civil e Instalación Mecánica	214.000,00 €
3.1	Plataformas y viales acceso	55.000,00 €
3.2	Cimentación	20.000,00 €
3.3	Estructura de la torre	63.000,00 €
3.4	Excavación y montaje de canalización	76.000,00 €
4	Instalación Eléctrica	16.700,00 €
4.1	Suministro, tendido y conexionado Cableado de Baja Tensión	15.500,00 €
4.2	Sistema Puesta a Tierra	1.200,00 €
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material Subestación</b>	<b>256.725,00 €</b>
	<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>20.538,00 €</b>
	<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>15.403,50 €</b>
	<b>IVA (21%)</b>	<b>61.459,97 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación (sin IVA)</b>	<b>292.666,50 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Subestación (con IVA)</b>	<b>354.126,97 €</b>

*Tabla 2: Presupuesto de la Torre de Medición*



### 3 PRESUPUESTO LAAT 66 KV

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	50.000,00 €
2	Obra Civil	98.670,00 €
2.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	32.659,77 €
2.2	Carga y transporte de tierras procedente de excavación de apoyos	3.946,80 €
2.3	Excavación de apoyos	3.946,80 €
2.4	Hormigón HM20, incluyendo encofrado, desencofrado y retacado	35.521,20 €
2.5	Cimentaciones	22.595,43 €
3	Apoyos y Conductores	394.680,01 €
3.1	Apoyos	202.027,66 €
3.2	LA-280	180.468,89 €
3.3	OPGW-48	12.183,46 €
4	Montaje y Tendido	360.145,50 €
4.1	Montaje, armado e izado de apoyos	104.984,53 €
4.2	Suministro, tendido, regulado y fijación de conductor de fase	232.614,45 €
4.3	Suministro, tendido, regulado y fijación de conductor de protección	22.546,51 €
5	Puesta a Tierra	24.667,50 €
5.1	Suministro y colocación de picas de acero cobreado	461,07 €
5.2	Fijación de conductor de acero desnudo para puesta a tierra en apoyos	18.442,99 €
5.3	Suministro e instalación de grapas de puesta a tierra en apoyos	5.763,43 €
6	Elementos Auxiliares	31.574,40 €
7	Pruebas y Ensayos	9.867,00 €
8	Varios	37.494,60 €
	<b>Presupuesto de Ejecución Material de Línea de Evacuación 66 kV</b>	<b>1.007.099,01 €</b>
	<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>80.567,92 €</b>
	<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>60.425,94 €</b>
	<b>IVA (21%)</b>	<b>241.099,50 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Línea de Evacuación 66 kV (sin IVA)</b>	<b>1.148.092,87 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Línea de Evacuación 66 kV (con IVA)</b>	<b>1.389.192,37 €</b>

Tabla 3: Presupuesto de la LAAT 66 kV Sangüesa.



## 4 PRESUPUESTO LSAT 66 KV

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	91.706,72 €
2	Obra Civil	513.557,61 €
2.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	55.757,69 €
2.2	Carga y transporte de tierras procedente de excavación de zanjas	245.773,99 €
2.3	Excavación de zanjas	212.025,93 €
3	Montaje Canalización	444.777,57 €
3.1	Montaje de canalizaciones y cruzamientos	375.997,53 €
3.2	Montaje cable de tierra y sistema de puesta a tierra	68.780,04 €
4	Tendido	565.913,98 €
4.1	Suministro, montaje del tendido eléctrico	394.338,87 €
4.2	Suministro, montaje del tendido de FO	171.575,11 €
5	Conexión a red	4.401,92 €
5.1	Conexión de la línea con el punto de conexión	2.934,62 €
5.2	Conexión de las pantallas a tierra	1.467,30 €
6	Elementos Auxiliares	6.519,51 €
7	Pruebas y Ensayos	46.891,71 €
8	Seguridad y Salud	195.640,99 €
9	Desmantelamiento y Restitución del terreno	78.152,84 €
10	Gestión de Residuos	15.866,98 €
	<b>Presupuesto de Ejecución Material LSAT</b>	<b>1.963.429,83 €</b>
	<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>157.074,39 €</b>
	<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>117.805,79 €</b>
	<b>IVA (21%)</b>	<b>470.045,10 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Línea de Evacuación 66 kV (sin IVA)</b>	<b>2.238.310,01 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Línea de Evacuación 66 kV (con IVA)</b>	<b>2.708.355,11 €</b>

Tabla 4: Total Presupuesto de la LSAT 66 kV Sangüesa.



## 5 PRESUPUESTO TOTAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN

El presupuesto total de ejecución del proyecto de las infraestructuras de evacuación que aplica a los T.T.M.M de Sangüesa, Aibar y Sangüesa se presenta en la tabla a continuación:

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO SANGÜESA, AIBAR Y LEACHE, NAVARRA, ESPAÑA	
1 Presupuesto Subestación Elevadora Sangüesa 66/20 kV	2.484.993,71 (€)
2 Presupuesto Torre de medición	354.126,47 (€)
3 Presupuesto LAAT 66 kV Sangüesa	1.389.192,37 (€)
4 Presupuesto LSAT 66 kV Sangüesa	2.708.355,11 (€)
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>6.936.667,65 €</b>

*Tabla 5: Total Presupuesto del Proyecto.*

EL PRESUPUESTO TOTAL ASCIENDE A LA CANTIDAD DE **SEIS MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO** (I.V.A incluido).



## 6 PRESUPUESTO POR MUNICIPIOS

Los municipios afectados por la línea de evacuación serían Sangüesa, Aibar y Leache todos ellos ubicados en la Provincia de Navarra. A continuación, se detalla que afectaría a cada municipio:

Sangüesa:

- Un total de 4,084 km de la línea aérea de evacuación 66 kV se encuentran en este municipio.

Aibar:

- Subestación Elevadora Sangüesa 66/20 kV se encuentra en este municipio.
- Un total de 3,066 km de la línea aérea de evacuación 66 kV se encuentran en este municipio.
- Un total de 4,891 km de la línea subterránea de evacuación 66 kV se encuentran en este municipio.
- Un total de 0,035 km de la línea subterránea de baja tensión para suministro a la torre de medición se encuentran en este municipio.

Lache:

- Torre de medición se encuentra en este municipio.
- Un total de 1,680 km de la línea subterránea de baja tensión para suministro a la torre de medición se encuentran en este municipio.

En base a lo anterior el presupuesto total del municipio sería el siguiente:

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN SANGUESA, NAVARRA, ESPAÑA	
1 Presupuesto LAAT 66 kV Sangüesa	791.839,65 (€)
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>791.839,65 €</b>

*Tabla 6: Presupuesto del Proyecto en Sangüesa.*



<b>PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN AIBAR, NAVARRA, ESPAÑA</b>	
<b>1 Presupuesto Subestación Elevadora Sangüesa 66/20 kV</b>	<b>2.484.993,71 (€)</b>
<b>2 Presupuesto Torre de medición</b>	<b>10.623,79 (€)</b>
<b>3 Presupuesto LAAT 66 kV Sangüesa</b>	<b>597.352,72 (€)</b>
<b>4 Presupuesto LSAT 66 kV Sangüesa</b>	<b>2.708.355,11 (€)</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>5.801.325,33 €</b>

*Tabla 7: Presupuesto del Proyecto en Aibar.*

<b>PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN LEACHE, NAVARRA, ESPAÑA</b>	
<b>1 Presupuesto Torre de medición</b>	<b>343.502,67 (€)</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>343.502,67 €</b>

*Tabla 8: Presupuesto del Proyecto en Leache.*



## DOCUMENTO 3: PLANOS



## 1. PLANOS SET ELEVADORA SANGÜESA 66/20 KV

1.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

1.2 IMPLANTACIÓN

1.3 AFECCIONES

## 2. PLANOS LASAT 66 KV SANGÜESA Y TORRE MEDICION

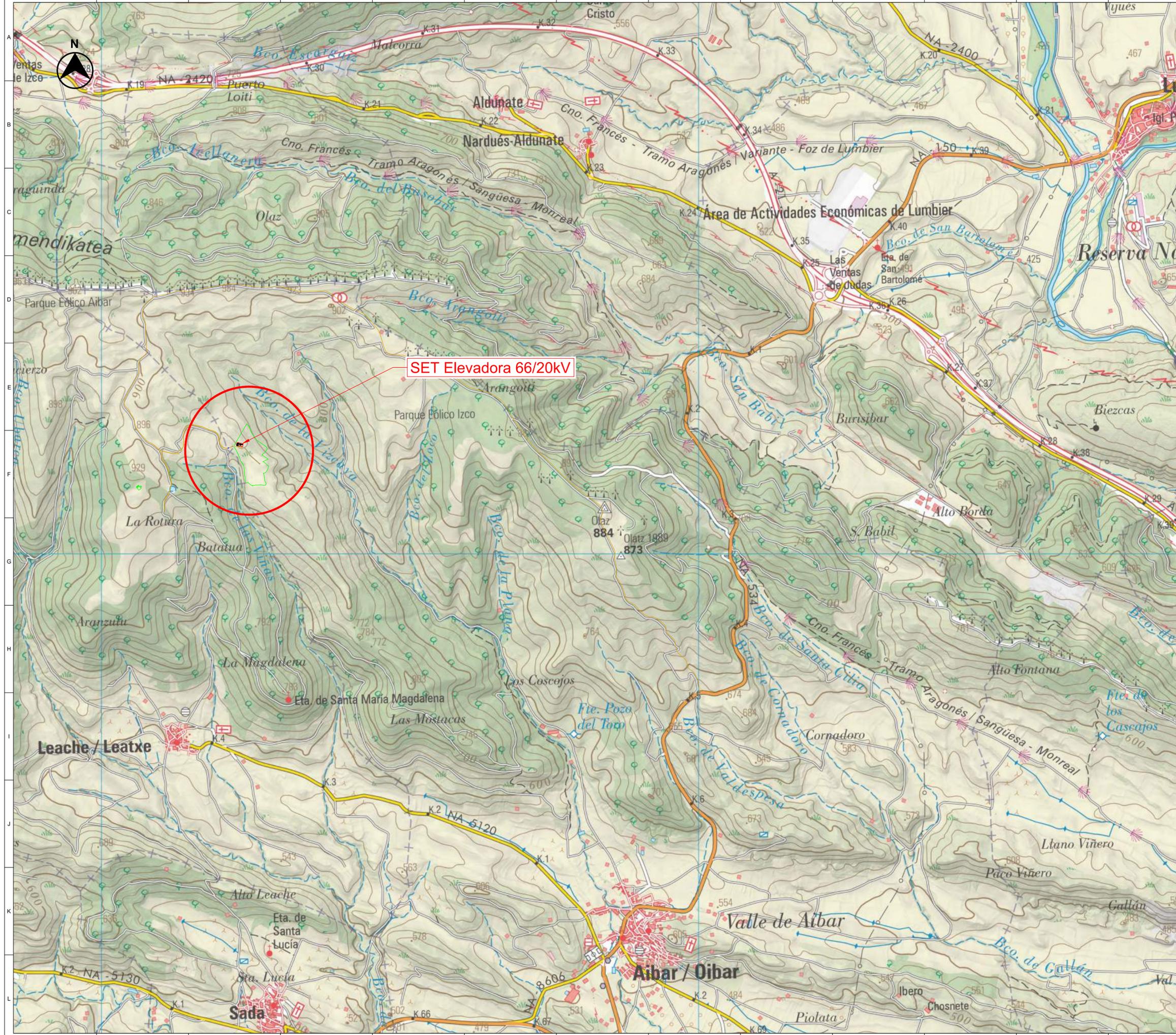
2.1 SITUACIÓN

2.2 TRAZADO

2.3 AFECCIONES

2.4 PERFIL DE LA LÍNEA

2.5 DETALLE ZANJA



SET Elevadora 66/20kV

LOCALIZACIÓN:



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa			Título de Substitución: SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa Situación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: 1/15.000		Plano nº: 1.1		
		Tamaño: A1		Hojas: 2		Hoja nº: 1
				Número de proyecto: 13476		



# SUBESTACIÓN ELEVADORA 66/20 kV

Punto 1  
 Punto 2  
 Punto 3  
 Punto 4

ACCESO:  
 X: 631138  
 Y: 4720887

- LEYENDA:**
- PARCELA ARRENDADA
  - VALLADO
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 kV
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
  - SET ELEVADORA 66/20 kV
  - CAMINO DE ACCESO
  - CAMINO A CONSTRUIR PARA AEROGENERADOR
  - ← VADO INUNDABLE

### INFORMACIÓN GENERAL:

**SET Elevadora 66/20 kV**, situada en el término municipal de Aibar.

Referencia Catastral: **9060426**  
 Coordenadas UTM de la Subestación 66/20 kV:

**Zona: 30 T**  
**X: 631149 m E**  
**Y: 4720899 m N**

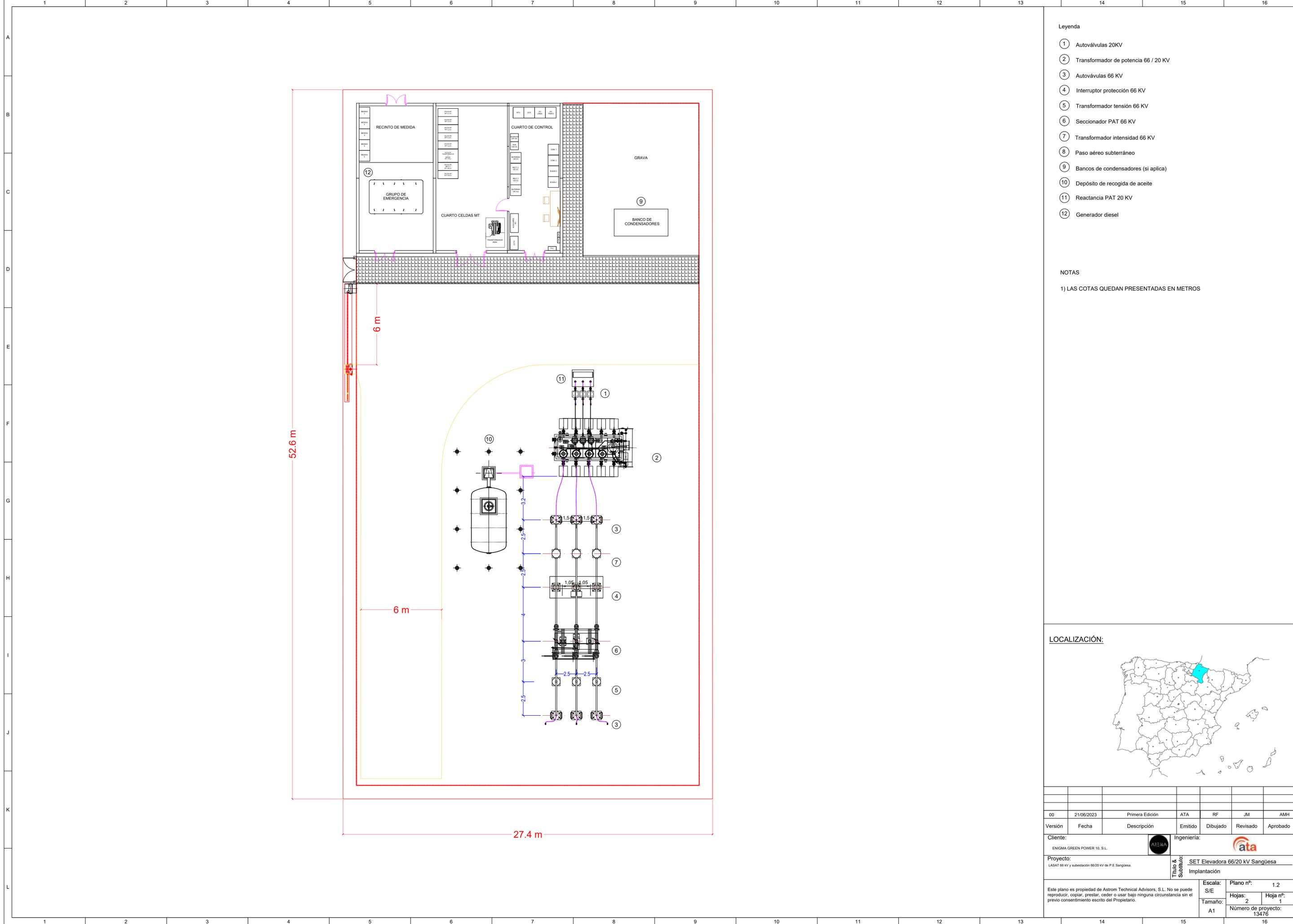
\*\*La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Punto	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
1	631125.79	4720915.67
2	631121.75	4720890.57
3	631171.68	4720882.54
4	631175.72	4720907.65

### LOCALIZACIÓN:



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente:		Ingeniería:				
ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.						
Proyecto:		Título de Substituto:				
LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.		SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa Emplazamiento				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala:		Plano nº:		
		1/1.000		1.1		
		Tamaño:		Hojas:		
		A1		2		
				Número de proyecto:		
				13476		



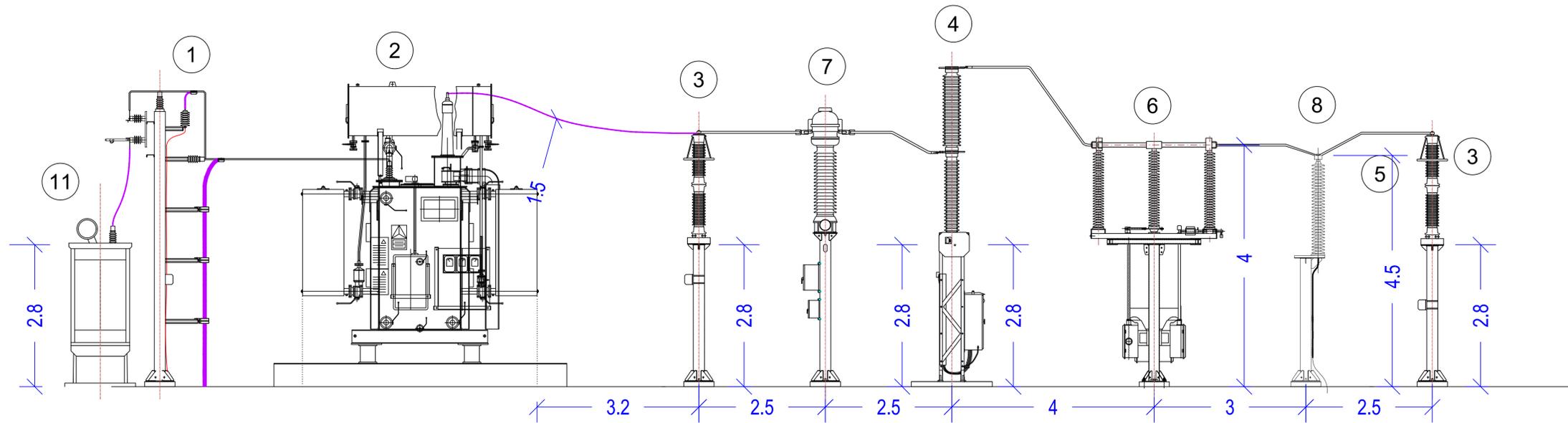
- Leyenda**
- ① Autoválvulas 20KV
  - ② Transformador de potencia 66 / 20 KV
  - ③ Autoválvulas 66 KV
  - ④ Interruptor protección 66 KV
  - ⑤ Transformador tensión 66 KV
  - ⑥ Seccionador PAT 66 KV
  - ⑦ Transformador intensidad 66 KV
  - ⑧ Paso aéreo subterráneo
  - ⑨ Bancos de condensadores (si aplica)
  - ⑩ Depósito de recogida de aceite
  - ⑪ Reactancia PAT 20 KV
  - ⑫ Generador diesel

**NOTAS**

1) LAS COTAS QUEDAN PRESENTADAS EN METROS



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH	
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado	
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:				
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título y Subtítulo: SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa Implantación				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.				Escala: S/E Tamaño: A1		Plano nº: 1.2 Hojas: 2 Hoja nº: 1 Número de proyecto: 13476	



VISTA LATERAL

Leyenda

- ① Autoválvulas 20KV
- ② Transformador de potencia 66 / 20 KV
- ③ Autoválvulas 66 KV
- ④ Interruptor protección 66 KV
- ⑤ Transformador tensión 66 KV
- ⑥ Seccionador PAT 66 KV
- ⑦ Transformador intensidad 66 KV
- ⑧ Paso aéreo subterráneo
- ⑨ Bancos de condensadores (si aplica)
- ⑩ Depósito de recogida de aceite
- ⑪ Reactancia PAT 20 KV
- ⑫ Generador diesel

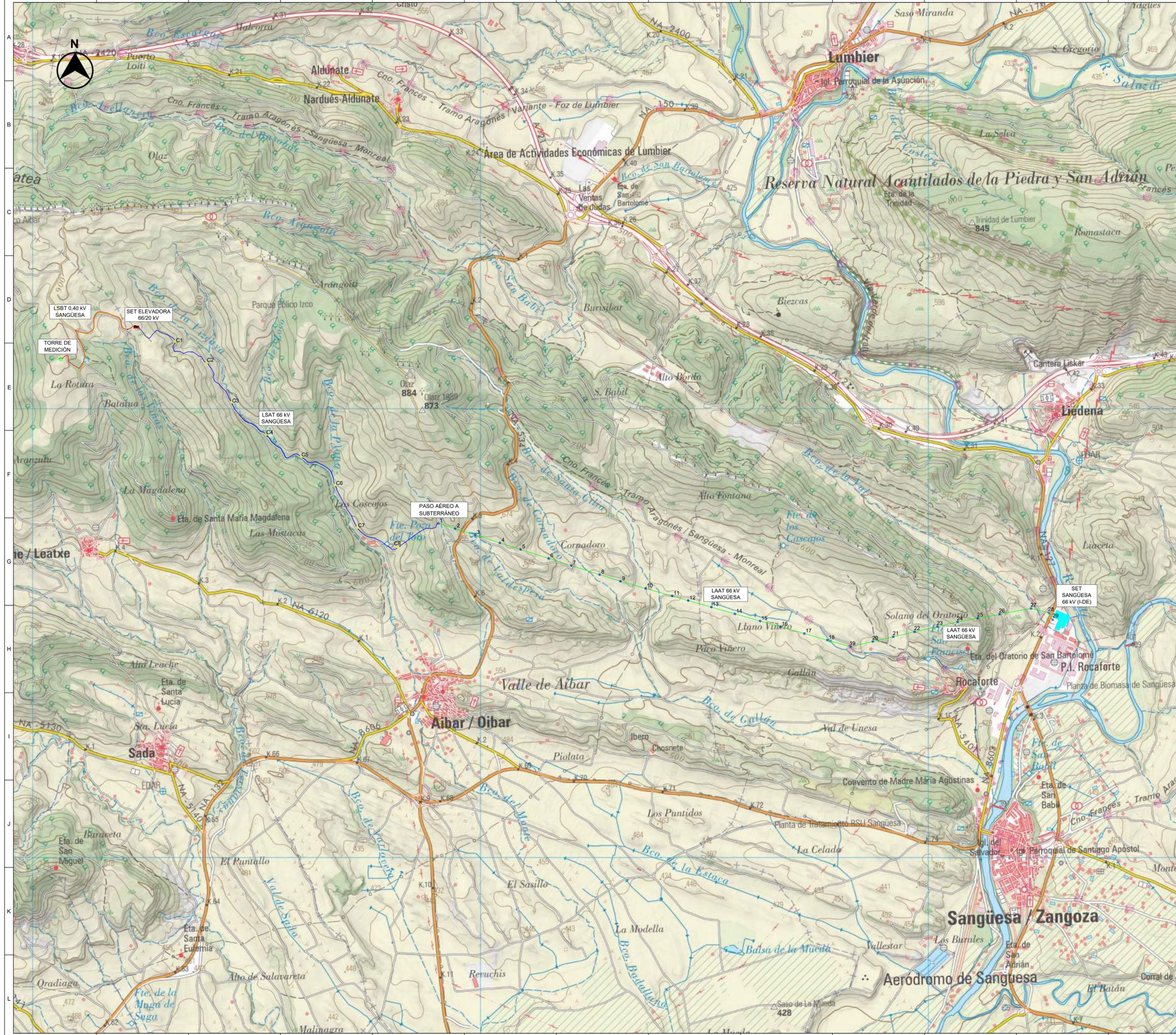
NOTAS

1) LAS COTAS QUEDAN PRESENTADAS EN METROS

LOCALIZACIÓN:



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título y Subtítulo: SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa Sección planta			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: S/E Tamaño: A1		Plano nº: 1.2 Hojas: 2 Hoja nº: 2 Número de proyecto: 13476	



- LEYENDA:**
- LÍNEA AÉREA 66 KV\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 KV\*\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0.4 KV
  - TORRE DE MEDICIÓN
  - APOYOS
  - CÁMARA DE EMPALME
  - SET Elevadora 66/20 KV SANGÜESA
  - SET 66 KV SANGÜESA (I-DE)

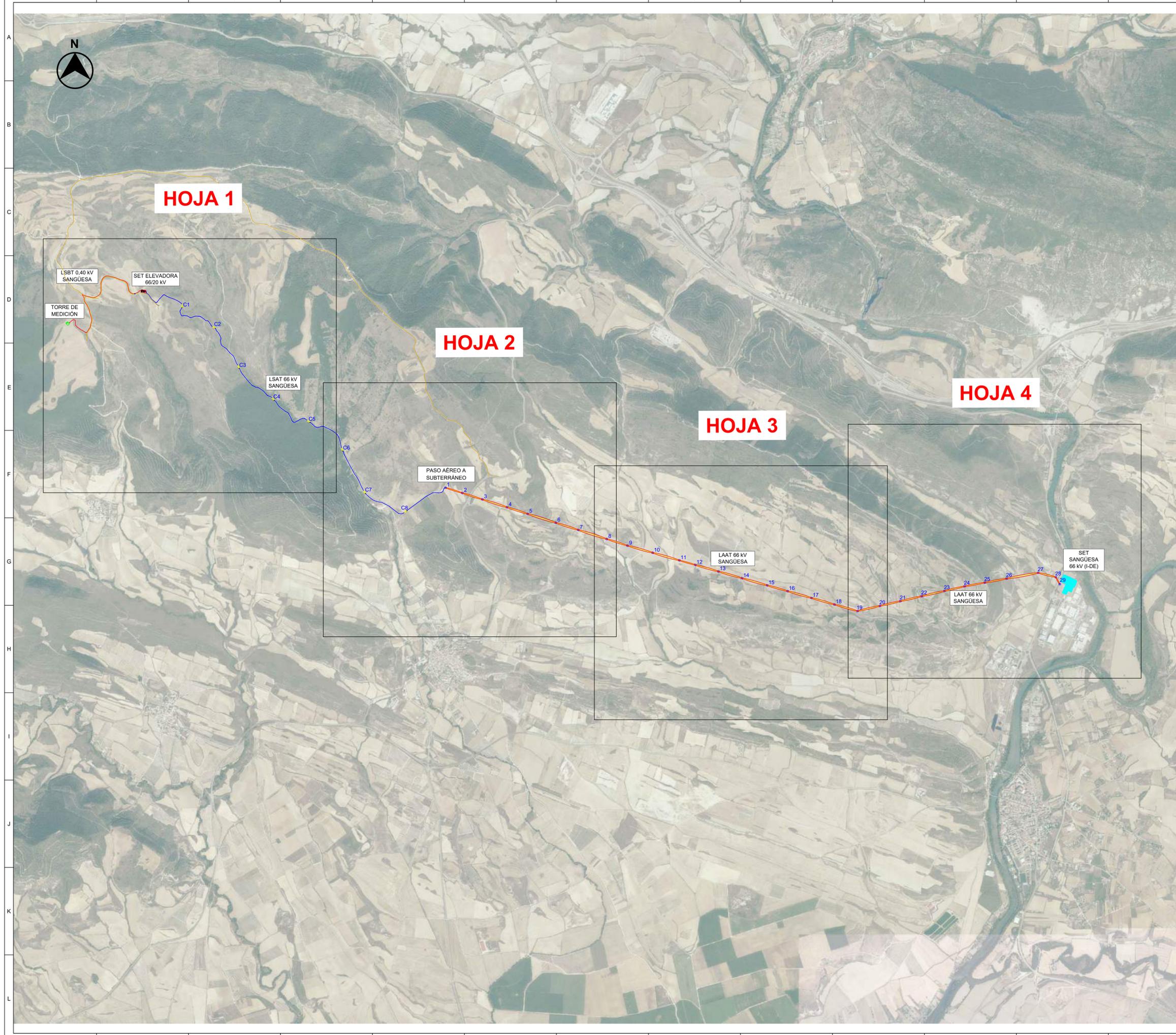
\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

**LOCALIZACIÓN:**



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 KV y subestación 66/20 KV de P.E. Sangüesa.			Título de Substitución: LASAT 66 KV y Subestación 66/20 KV Situación			
Escala: 1/20.000		Plano nº: 2.1		Hojas: 1 Hoja nº: 1		
Tamaño: A1		Número de proyecto: 13476				



**LEYENDA:**

- LÍNEA AÉREA 66 kV\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 kV
- TORRE DE MEDICIÓN
- APOYOS
- CÁMARA DE EMPALME
- SET Elevadora 66/20 kV SANGÜESA
- SET 66 kV SANGÜESA (I-DE)
- VUELO LAAT 66 kV
- ANCHO MÁXIMO DE VUELO

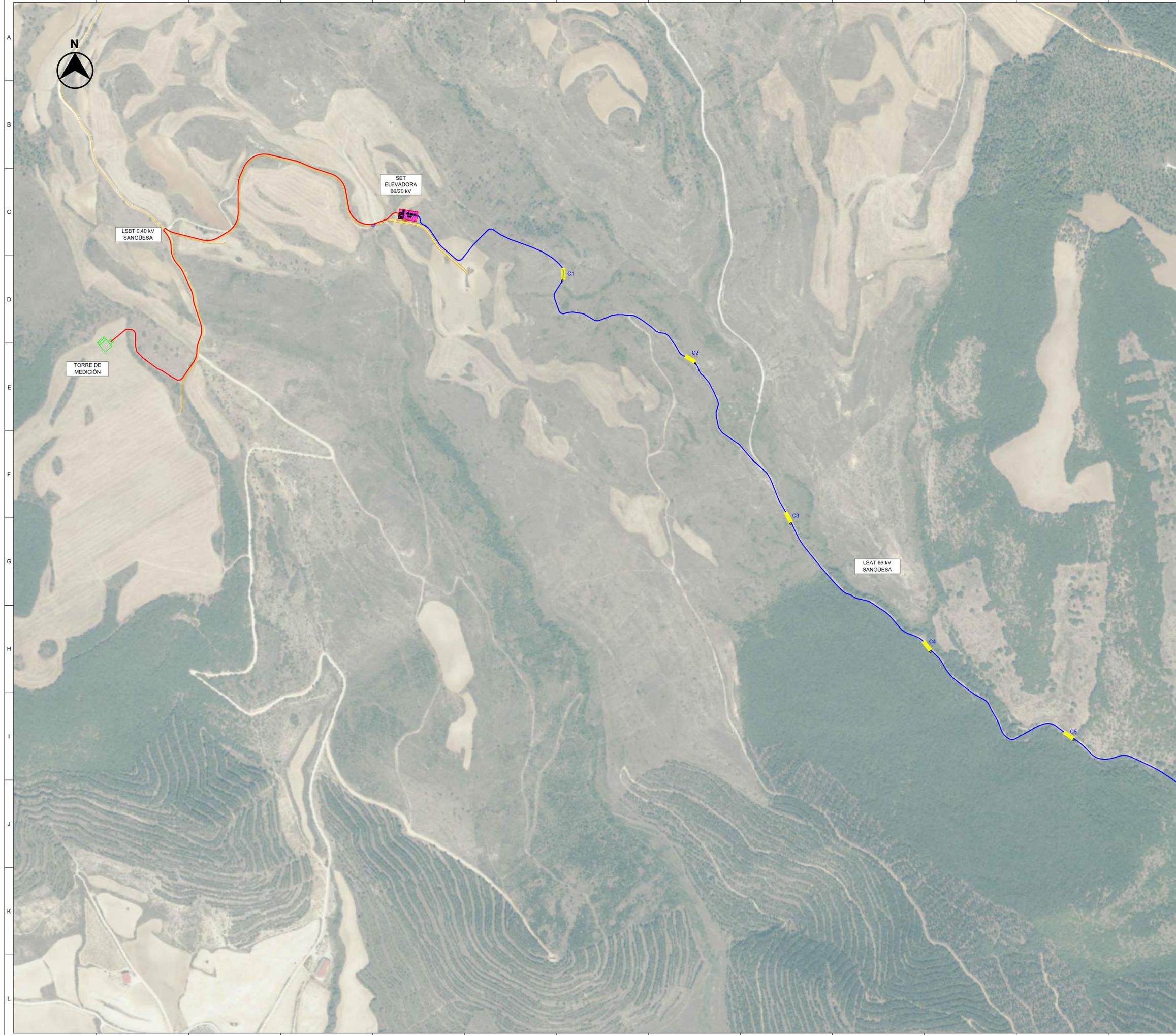
\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Apoyo	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)	Cámara	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
1	634518,505	4718712,638	C1	631581,972	4720736,098
2	634705,301	4718653,280	C2	631935,335	4720499,572
3	634929,742	4718581,961	C3	632209,223	4720058,777
4	635204,217	4718494,742	C4	632595,684	4719700,620
5	635434,853	4718421,454	C5	632990,858	4719451,696
6	635748,880	4718321,667	C6	633366,000	4719138,209
7	635999,939	4718241,889	C7	633614,839	4718664,748
8	636316,892	4718141,172	C8	634071,535	4718445,957
9	636548,957	4718067,430			
10	636829,859	4717987,649			
11	637127,103	4717903,226			
12	637305,065	4717852,682			
13	637563,349	4717779,325			
14	637826,444	4717704,601			
15	638107,334	4717624,824			
16	638334,836	4717560,209			
17	638600,817	4717484,666			
18	638858,139	4717411,582			
19	639115,116	4717338,596			
20	639365,060	4717396,216			
21	639593,079	4717448,782			
22	639831,331	4717503,706			
23	640084,685	4717562,112			
24	640309,042	4717613,833			
25	640535,268	4717655,330			
26	640778,706	4717699,984			
27	641130,708	4717764,552			
28	641327,000	4717716,000			
29	641370,596	4717637,800			



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título y Subtítulo: LASAT 66 kV y Subestación 66/20 kV Trazado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/20.000 Tamaño: A1		Plano nº: 2.2 Hojas: 5 Hoja nº: 1 Número de proyecto: 13476	

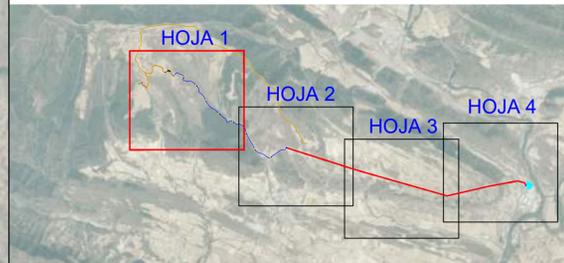


- LEYENDA:**
- LÍNEA AÉREA 66 kV\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 kV
  - TORRE DE MEDICIÓN
  - APOYOS
  - CÁMARA DE EMPALME
  - SET Elevadora 66/20 kV SANGÜESA
  - SET 66 kV SANGÜESA (I-DE)
  - VUELO LAAT 66 kV
  - ANCHO MÁXIMO DE VUELO

\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Cámara	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
C1	631581.972	4720736.098
C2	631935.335	4720499.572
C3	632209.223	4720058.777
C4	632595.684	4719700.620
C5	632990.858	4719451.696



**LOCALIZACIÓN:**



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título y Subtítulo: LASAT 66 kV y Subestación 66/20 kV Trazado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/5.000 Tamaño: A1		Plano nº: 2.2 Hojas: 5 Hoja nº: 2 Número de proyecto: 13476	



**LEYENDA:**

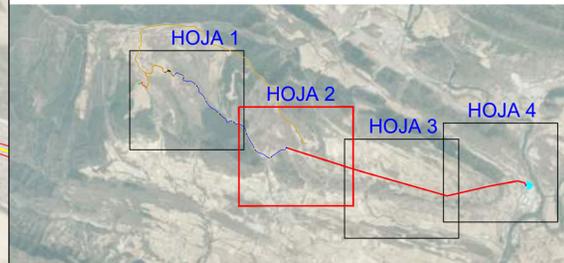
- LÍNEA AÉREA 66 kV\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 kV
- TORRE DE MEDICIÓN
- APOYOS
- CÁMARA DE EMPALME
- SET Elevadora 66/20 kV SANGÜESA
- SET 66 kV SANGÜESA (I-DE)
- VUELO LAAT 66 kV
- ANCHO MÁXIMO DE VUELO

\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Apoyo	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
1	634518,505	4718712,638
2	634705,301	4718653,280
3	634929,742	4718581,961
4	635204,217	4718494,742
5	635434,853	4718421,454
6	635748,880	4718321,667
7	635999,939	4718241,889
8	636316,892	4718141,172

Cámara	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
C6	633366,000	4719138,209
C7	633614,839	4718664,748
C8	634071,535	4718445,957



**LOCALIZACIÓN:**



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título de Substituto: LASAT 66 kV y Subestación 66/20 kV Trazado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/5.000		Plano nº: 2.2	
			Tamaño: A1		Hojas: 5	
					Hoja nº: 3	
					Número de proyecto: 13476	



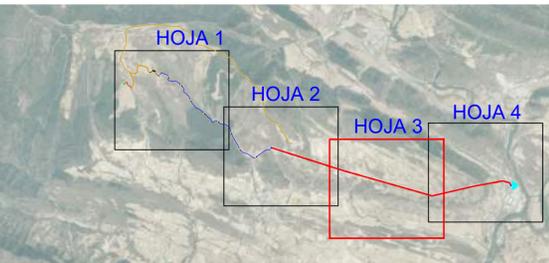
**LEYENDA:**

- LÍNEA AÉREA 66 KV\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 KV\*\*
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 KV
- TORRE DE MEDICIÓN
- APOYOS
- CÁMARA DE EMPALME
- SET Elevadora 66/20 KV SANGÜESA
- SET 66 KV SANGÜESA (I-DE)
- VUELO LAAT 66 KV
- ANCHO MÁXIMO DE VUELO

\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 KV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 KV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Apoyo	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
8	636316,892	4718141,172
9	636548,957	4718067,430
10	636829,859	4717987,649
11	637127,103	4717903,226
12	637305,065	4717852,682
13	637563,349	4717779,325
14	637826,444	4717704,601
15	638107,334	4717624,824
16	638334,836	4717560,209
17	638600,817	4717484,666
18	638858,139	4717411,582
19	639115,116	4717338,596
20	639365,060	4717396,216



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 KV y subestación 66/20 KV de P.E. Sangüesa.			Título de Substituto: LASAT 66 KV y Subestación 66/20 KV Trazado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: 1/5.000 Tamaño: A1	Plano nº: 2.2 Hojas: 5 Hoja nº: 4 Número de proyecto: 13476			

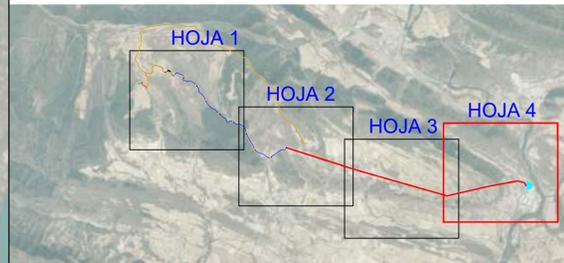


- LEYENDA:**
- LÍNEA AÉREA 66 kV\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0,4 kV
  - TORRE DE MEDICIÓN
  - APOYOS
  - CÁMARA DE EMPALME
  - SET Elevadora 66/20 kV SANGÜESA
  - SET 66 kV SANGÜESA (I-DE)
  - VUELO LAAT 66 kV
  - ANCHO MÁXIMO DE VUELO

\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

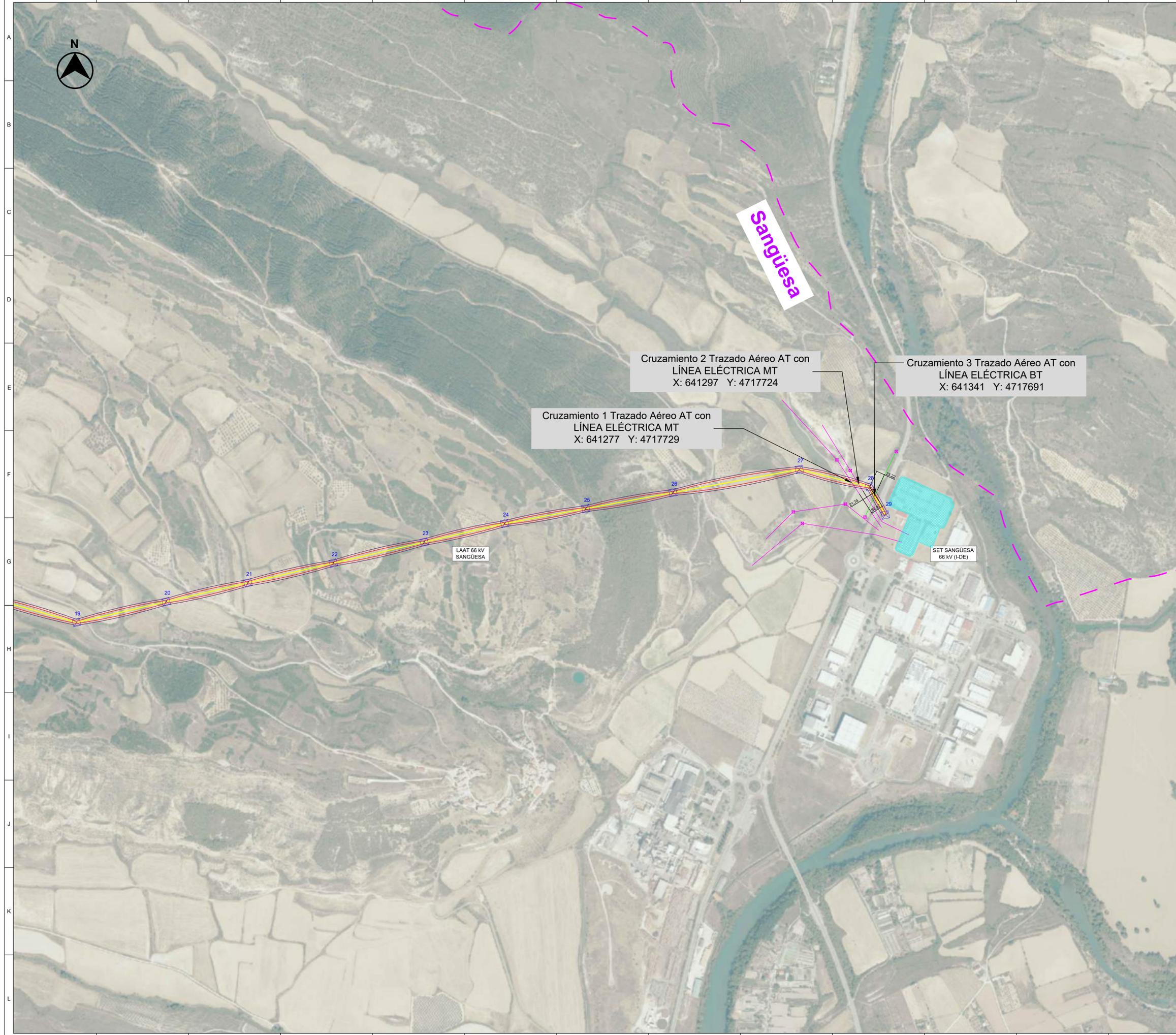
Apoyo	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
19	639115,116	4717338,596
20	639365,060	4717396,216
21	639593,079	4717448,782
22	639831,331	4717503,706
23	640084,685	4717562,112
24	640309,042	4717613,833
25	640535,268	4717655,330
26	640778,706	4717699,984
27	641130,708	4717764,552
28	641327,000	4717716,000
29	641370,596	4717637,800



**LOCALIZACIÓN:**



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título de Subtítulo: LASAT 66 kV y Subestación 66/20 kV Trazado			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/5.000		Plano nº: 2.2	
			Tamaño: A1		Hojas: 5 Hoja nº: 5 Número de proyecto: 13476	



- LEYENDA:**
- LÍNEA AÉREA 66 kV\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA 66 kV\*\*
  - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 0.4 kV
  - TORRE DE MEDICIÓN
  - APOYOS
  - CÁMARA DE EMPALME
  - SET Elevadora 66/20 kV SANGÜESA
  - SET 66 kV SANGÜESA (I-DE)
  - VUELO LAAT 66 kV
  - ANCHO MÁXIMO DE VUELO
  - TÉRMINO MUNICIPAL
  - LÍNEAS ELÉCTRICAS 100 kV
  - LÍNEAS ELÉCTRICAS BT

\* La línea aérea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa, quedando el otro de reserva en el que no se instalará ni el conductor ni el aparellaje asociado al circuito de reserva en el presente proyecto.

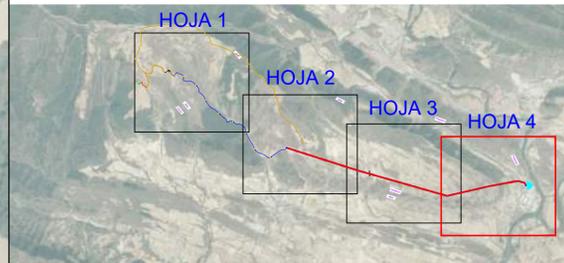
\*\* La línea subterránea 66 kV estará diseñada para doble circuito, pero solo se dispondrá del circuito necesario para la evacuación desde la SET Elevadora 66/20 kV Sangüesa. Se instalarán los tubos de ambos circuitos, pero no se instalará los conductores del circuito de reserva en el presente proyecto.

Cruzamiento 1 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA MT  
X: 641277 Y: 4717729

Cruzamiento 2 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA MT  
X: 641297 Y: 4717724

Cruzamiento 3 Trazado Aéreo AT con LÍNEA ELÉCTRICA BT  
X: 641341 Y: 4717691

Apoyo	UTM 30 T (X)	UTM 30 T (Y)
19	639115,116	4717338,596
20	639365,060	4717396,216
21	639593,079	4717448,782
22	639831,331	4717503,706
23	640084,685	4717562,112
24	640309,042	4717613,833
25	640535,268	4717655,330
26	640778,706	4717699,984
27	641130,708	4717764,552
28	641327,000	4717716,000
29	641370,596	4717637,800



**LOCALIZACIÓN:**

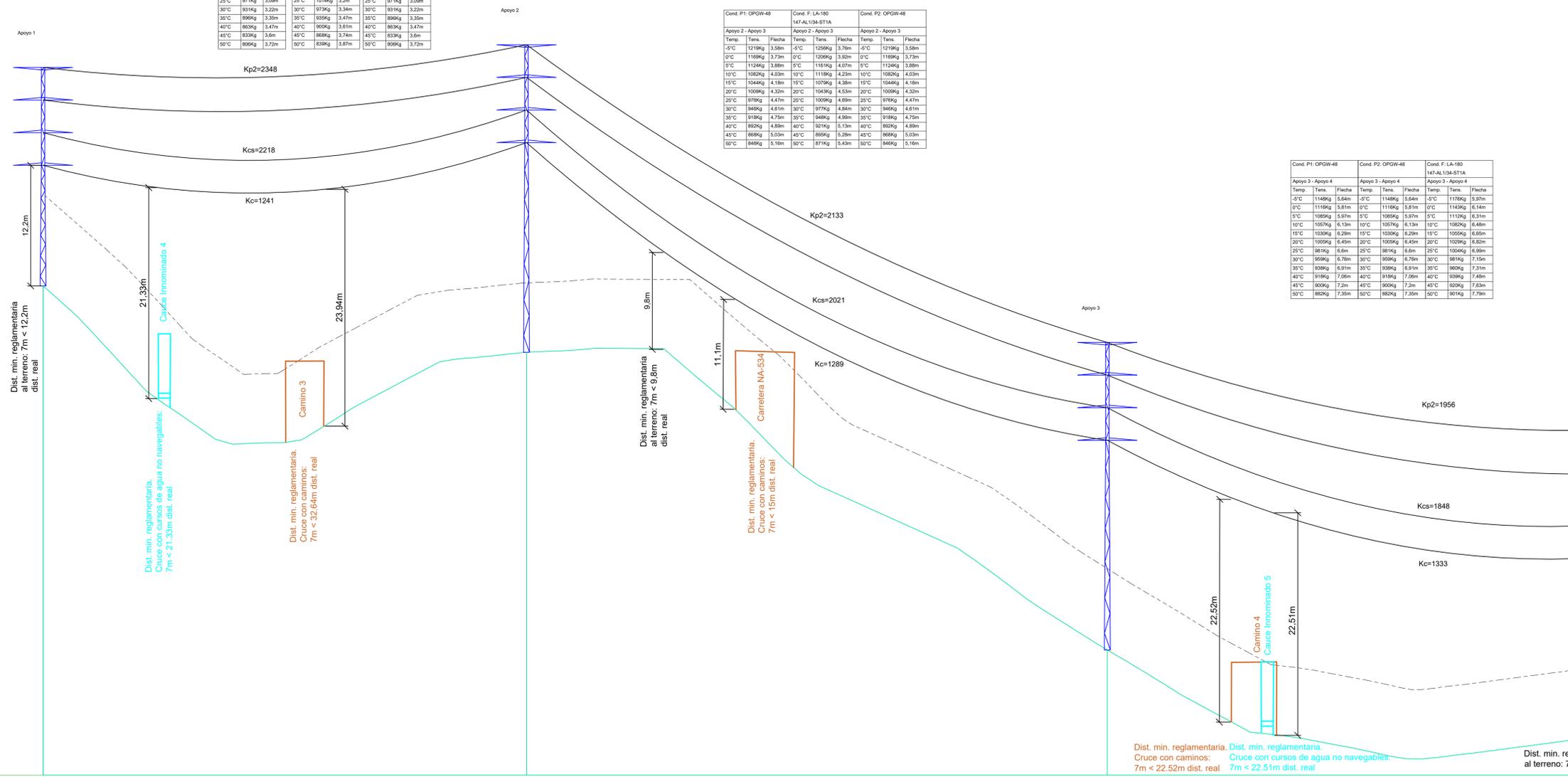
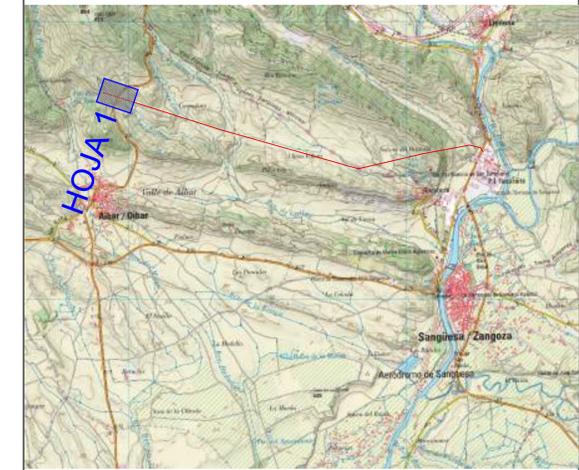


00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Título de Substitución: LASAT 66 kV y Subestación 66/20 kV Afecciones Líneas Eléctricas			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.		Escala: 1/5.000	Plano nº: 2.3		Hojas: 15 Hoja nº: 15	
		Tamaño: A1	Número de proyecto: 13476			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180			Cond. P2: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2			Apoyo 1 - Apoyo 2			Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha
-5°C	1305Kg	2,3m	-5°C	1348Kg	2,41m	-5°C	1305Kg	2,3m
0°C	1235Kg	2,43m	0°C	1281Kg	2,54m	0°C	1235Kg	2,43m
5°C	1171Kg	2,56m	5°C	1219Kg	2,67m	5°C	1171Kg	2,56m
10°C	1114Kg	2,69m	10°C	1160Kg	2,8m	10°C	1114Kg	2,69m
15°C	1061Kg	2,82m	15°C	1107Kg	2,93m	15°C	1061Kg	2,82m
20°C	1014Kg	2,96m	20°C	1059Kg	3,07m	20°C	1014Kg	2,96m
25°C	971Kg	3,09m	25°C	1014Kg	3,2m	25°C	971Kg	3,09m
30°C	931Kg	3,22m	30°C	971Kg	3,34m	30°C	931Kg	3,22m
35°C	896Kg	3,35m	35°C	936Kg	3,47m	35°C	896Kg	3,35m
40°C	863Kg	3,47m	40°C	900Kg	3,61m	40°C	863Kg	3,47m
45°C	833Kg	3,6m	45°C	868Kg	3,74m	45°C	833Kg	3,6m
50°C	806Kg	3,72m	50°C	839Kg	3,87m	50°C	806Kg	3,72m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180			Cond. P2: OPGW-48		
Apoyo 2 - Apoyo 3			Apoyo 2 - Apoyo 3			Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha
-5°C	1219Kg	3,58m	-5°C	1256Kg	3,70m	-5°C	1219Kg	3,58m
0°C	1169Kg	3,73m	0°C	1206Kg	3,82m	0°C	1169Kg	3,73m
5°C	1124Kg	3,88m	5°C	1161Kg	3,97m	5°C	1124Kg	3,88m
10°C	1082Kg	4,03m	10°C	1119Kg	4,23m	10°C	1082Kg	4,03m
15°C	1044Kg	4,18m	15°C	1079Kg	4,38m	15°C	1044Kg	4,18m
20°C	1009Kg	4,32m	20°C	1043Kg	4,53m	20°C	1009Kg	4,32m
25°C	978Kg	4,47m	25°C	1010Kg	4,68m	25°C	978Kg	4,47m
30°C	949Kg	4,61m	30°C	977Kg	4,84m	30°C	949Kg	4,61m
35°C	918Kg	4,75m	35°C	948Kg	4,99m	35°C	918Kg	4,75m
40°C	882Kg	4,89m	40°C	921Kg	5,13m	40°C	882Kg	4,89m
45°C	850Kg	5,03m	45°C	896Kg	5,28m	45°C	850Kg	5,03m
50°C	822Kg	5,16m	50°C	871Kg	5,43m	50°C	822Kg	5,16m

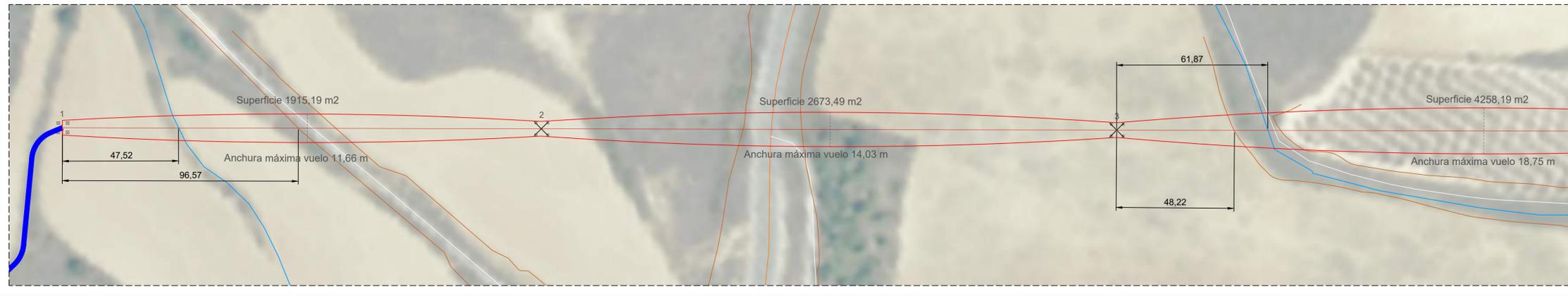
Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Apoyo 3 - Apoyo 4			Apoyo 3 - Apoyo 4			Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha	Temp	Tens.	Fecha
-5°C	1148Kg	5,64m	-5°C	1186Kg	5,81m	-5°C	1148Kg	5,64m
0°C	1106Kg	5,81m	0°C	1144Kg	5,97m	0°C	1106Kg	5,81m
5°C	1068Kg	5,97m	5°C	1106Kg	6,14m	5°C	1068Kg	5,97m
10°C	1033Kg	6,13m	10°C	1071Kg	6,31m	10°C	1033Kg	6,13m
15°C	1000Kg	6,29m	15°C	1038Kg	6,48m	15°C	1000Kg	6,29m
20°C	969Kg	6,45m	20°C	1006Kg	6,65m	20°C	969Kg	6,45m
25°C	941Kg	6,6m	25°C	976Kg	6,82m	25°C	941Kg	6,6m
30°C	915Kg	6,76m	30°C	948Kg	6,99m	30°C	915Kg	6,76m
35°C	891Kg	6,91m	35°C	921Kg	7,16m	35°C	891Kg	6,91m
40°C	868Kg	7,06m	40°C	896Kg	7,33m	40°C	868Kg	7,06m
45°C	846Kg	7,2m	45°C	872Kg	7,5m	45°C	846Kg	7,2m
50°C	826Kg	7,35m	50°C	849Kg	7,67m	50°C	826Kg	7,35m



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Caminos Públicos
  - Red Hidrográfica
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- 01 N° Apoyos / Longitud Vanos (m)
  - 02 Cota Terreno (m)
  - 03 Distancia Parcial (m)
  - 04 Distancia Origen (m)
  - 05 Función de Apoyo
  - 06 Serie Apoyo
  - 07 Armado (m)
  - 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
  - 09 Tipo de cimentación
  - 10 Datos Cimentación (m)

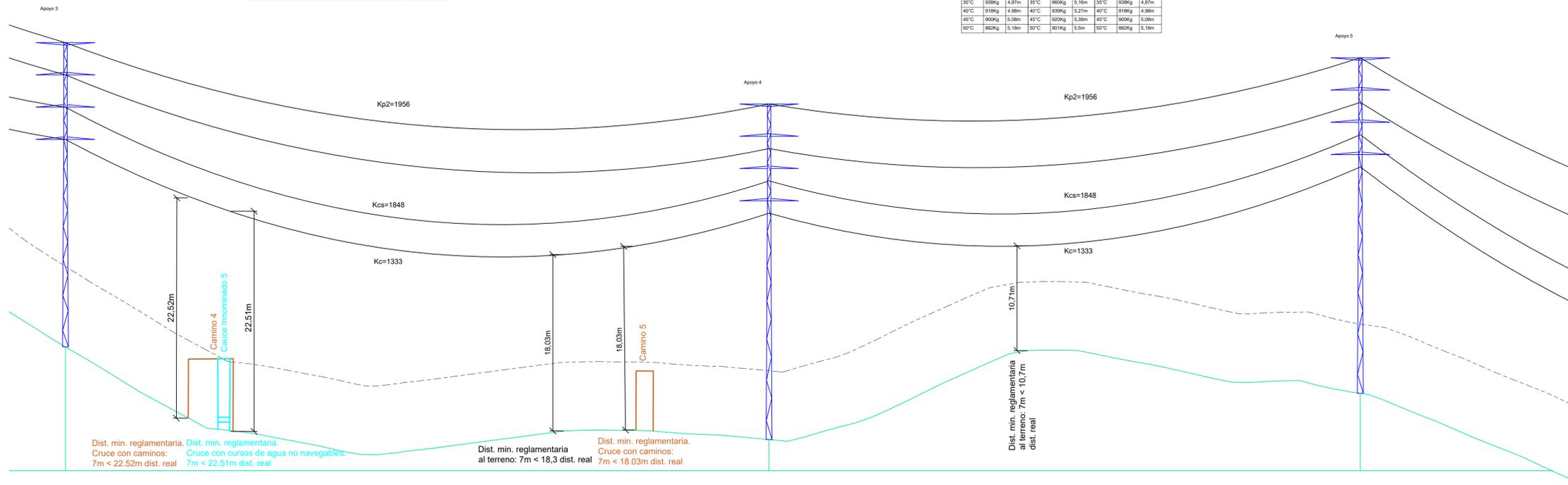
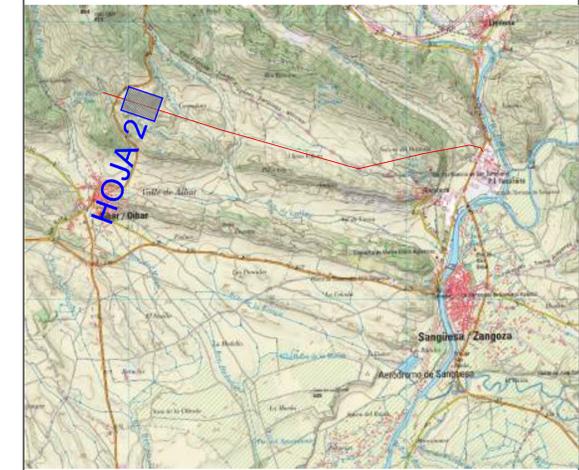
01	1	196.00	2	235.50	3	288.00	01
02	666.72		660.01		629.91		02
03	0.00		196.00		235.50		03
04	0.00		196.00		431.50		04
05	FL		AL_ANC		AL_ANC		05
06	CO-27000-12		CO-7000-21		CO-7000-21		06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		07
08	12,2		21,2		21,2		08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		09
10	a=1,8h=0,5H=3,5/b=1,2		a=1,3h=0,35H=2,45/b=0,9		a=1,3h=0,35H=2,45/b=0,9		10



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emittedo	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Escala: Plano nº: 2.4			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Escala: 1:1.000 (H)			
			1:250 (V)			
			Tamaño: Hojas: 17			
			Número de proyecto: 13476			

Cond. P1-OPGW-48			Cond. P2-OPGW-48			Cond. F. LA-180 147-AL104-ST1A		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1148kg	5,84m	5°C	1148kg	5,84m	5°C	1119kg	5,97m
10°C	1119kg	5,81m	10°C	1119kg	5,81m	10°C	1143kg	6,14m
15°C	1085kg	5,97m	15°C	1085kg	5,97m	15°C	1112kg	6,31m
20°C	1057kg	6,13m	20°C	1057kg	6,13m	20°C	1082kg	6,48m
25°C	1030kg	6,29m	25°C	1030kg	6,29m	25°C	1053kg	6,65m
30°C	1005kg	6,45m	30°C	1005kg	6,45m	30°C	1026kg	6,82m
35°C	981kg	6,6m	35°C	981kg	6,6m	35°C	1004kg	6,99m
40°C	959kg	6,76m	40°C	959kg	6,76m	40°C	981kg	7,15m
45°C	939kg	6,91m	45°C	939kg	6,91m	45°C	960kg	7,31m
50°C	919kg	7,06m	50°C	919kg	7,06m	50°C	939kg	7,48m
55°C	900kg	7,2m	55°C	900kg	7,2m	55°C	920kg	7,63m
60°C	882kg	7,35m	60°C	882kg	7,35m	60°C	901kg	7,78m

Cond. P1-OPGW-48			Cond. F. LA-180 147-AL104-ST1A			Cond. P2-OPGW-48		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1148kg	3,98m	5°C	1119kg	4,21m	5°C	1148kg	3,98m
10°C	1119kg	4,1m	10°C	1143kg	4,33m	10°C	1116kg	4,1m
15°C	1085kg	4,21m	15°C	1112kg	4,46m	15°C	1085kg	4,21m
20°C	1057kg	4,33m	20°C	1082kg	4,58m	20°C	1057kg	4,33m
25°C	1030kg	4,44m	25°C	1053kg	4,7m	25°C	1030kg	4,44m
30°C	1005kg	4,55m	30°C	1026kg	4,81m	30°C	1005kg	4,55m
35°C	981kg	4,66m	35°C	1004kg	4,93m	35°C	981kg	4,66m
40°C	959kg	4,77m	40°C	981kg	5,05m	40°C	959kg	4,77m
45°C	939kg	4,87m	45°C	960kg	5,16m	45°C	939kg	4,87m
50°C	919kg	4,98m	50°C	939kg	5,27m	50°C	919kg	4,98m
55°C	900kg	5,08m	55°C	920kg	5,38m	55°C	900kg	5,08m
60°C	882kg	5,18m	60°C	901kg	5,5m	60°C	882kg	5,18m



**LEYENDA:**

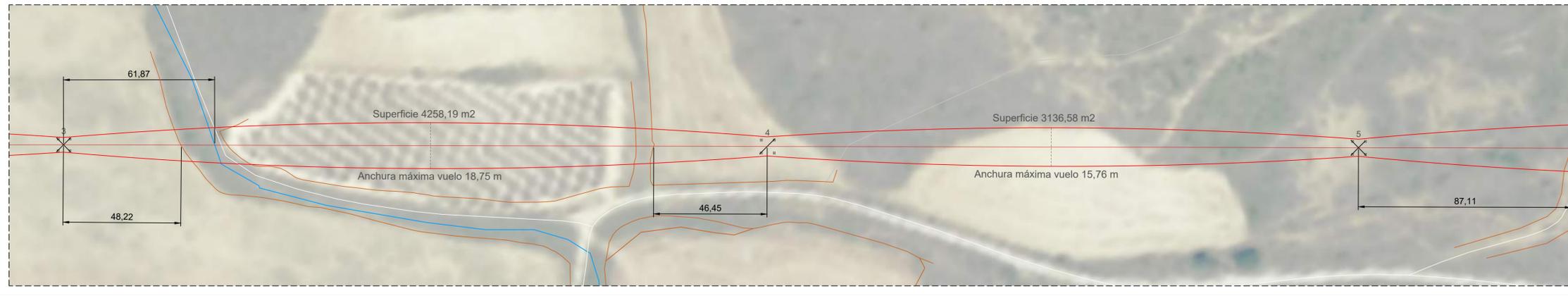
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Caminos Públicos
- Red Hidrográfica
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

	3	4	5	
01	3	4	5	01
02	629.91	620.43	625.16	02
03	235.50	288.00	242.00	03
04	431.50	719.50	961.50	04
05	AL_ANC	AL_SU	AL_SU	05
06	CO-7000-21	CO-3000-24	CO-3000-24	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	21,2	24,4	24,4	08
09	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,3h=0,35H+2,45b=0,9	a=1,05h=0,15H+2,05b=0,9	a=1,05h=0,15H+2,05b=0,9	10

**LOCALIZACIÓN:**



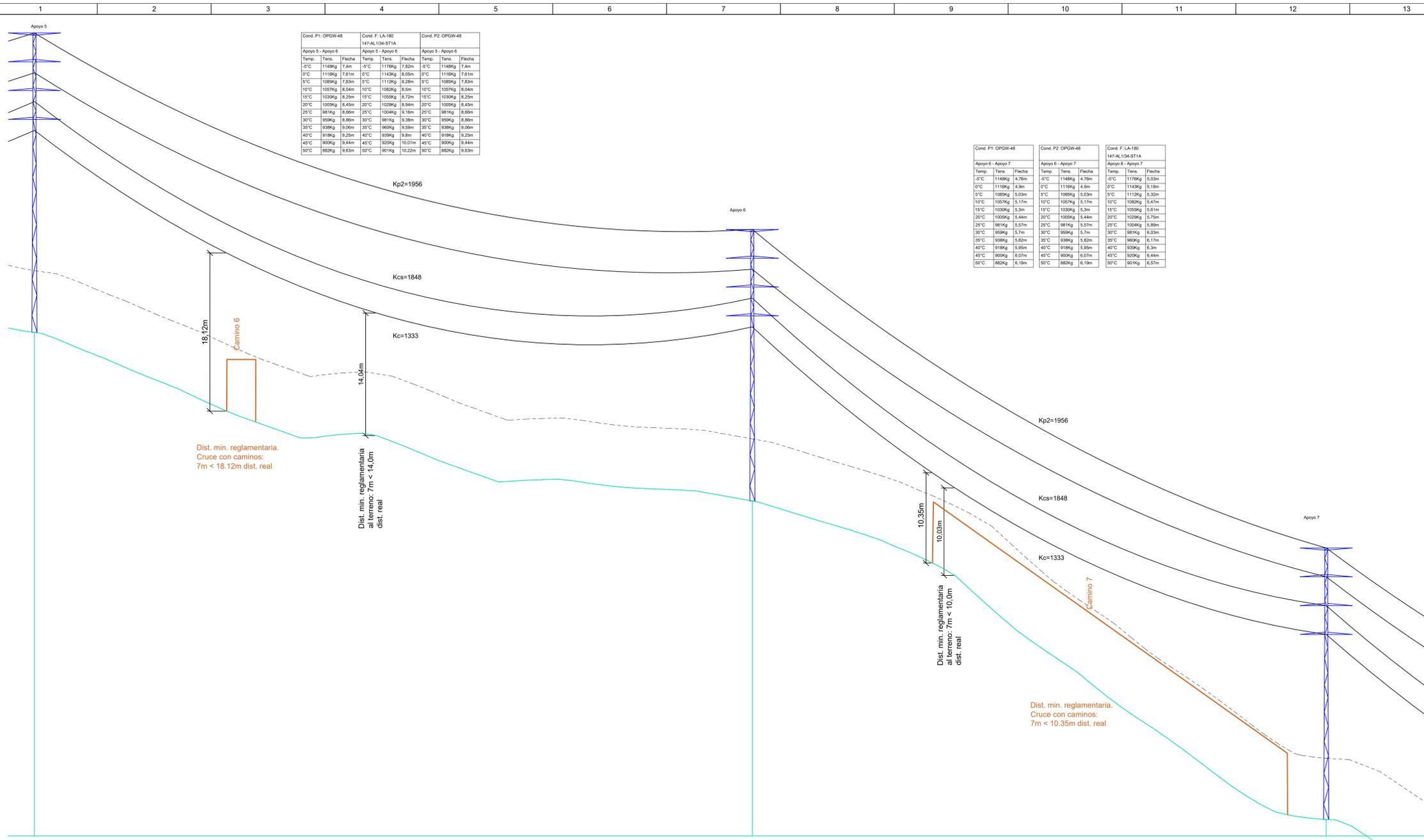
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH

Ciente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L. Ingeniería:

Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa. Perfil Longitudinal

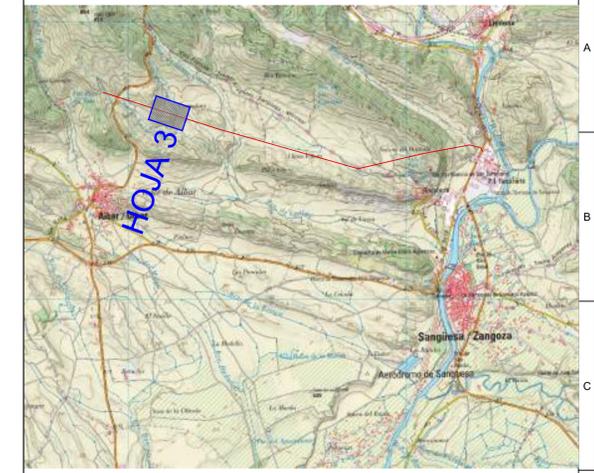
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, oeder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala:	Plano nº:	2.4
1:1.000 (H)	Hojas:	2
1:250 (V)	Tamaño:	A1
	Número de proyecto:	13476



Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180			Cond. P2: OPGW-48		
147-AL-134-8T1A			147-AL-134-8T1A			147-AL-134-8T1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1148Kg	7.4m	-5°C	1170Kg	7.82m	-5°C	1148Kg	7.4m
0°C	1119Kg	7.61m	0°C	1143Kg	8.05m	0°C	1119Kg	7.61m
5°C	1099Kg	7.83m	5°C	1119Kg	8.28m	5°C	1099Kg	7.83m
10°C	1079Kg	8.04m	10°C	1092Kg	8.5m	10°C	1079Kg	8.04m
15°C	1059Kg	8.25m	15°C	1065Kg	8.72m	15°C	1059Kg	8.25m
20°C	1039Kg	8.45m	20°C	1039Kg	8.94m	20°C	1039Kg	8.45m
25°C	981Kg	8.66m	25°C	1004Kg	9.16m	25°C	981Kg	8.66m
30°C	959Kg	8.86m	30°C	981Kg	9.38m	30°C	959Kg	8.86m
35°C	938Kg	9.06m	35°C	960Kg	9.59m	35°C	938Kg	9.06m
40°C	918Kg	9.25m	40°C	939Kg	9.8m	40°C	918Kg	9.25m
45°C	900Kg	9.44m	45°C	920Kg	10.01m	45°C	900Kg	9.44m
50°C	882Kg	9.63m	50°C	901Kg	10.22m	50°C	882Kg	9.63m

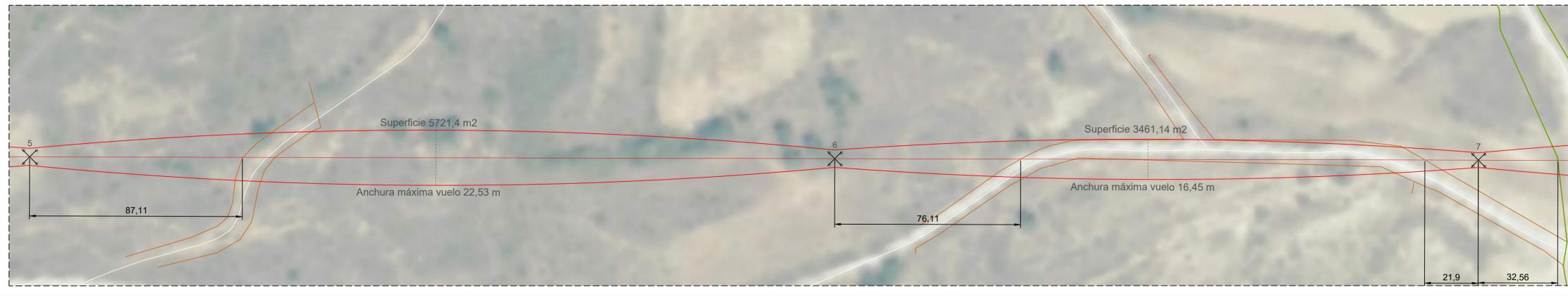
Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
147-AL-134-8T1A			147-AL-134-8T1A			147-AL-134-8T1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1148Kg	4.76m	-5°C	1148Kg	4.76m	-5°C	1170Kg	5.03m
0°C	1119Kg	4.9m	0°C	1119Kg	4.9m	0°C	1143Kg	5.16m
5°C	1099Kg	5.03m	5°C	1099Kg	5.03m	5°C	1119Kg	5.32m
10°C	1079Kg	5.17m	10°C	1079Kg	5.17m	10°C	1092Kg	5.47m
15°C	1059Kg	5.3m	15°C	1059Kg	5.3m	15°C	1065Kg	5.61m
20°C	1039Kg	5.44m	20°C	1039Kg	5.44m	20°C	1039Kg	5.75m
25°C	981Kg	5.57m	25°C	981Kg	5.57m	25°C	1004Kg	5.99m
30°C	959Kg	5.7m	30°C	959Kg	5.7m	30°C	981Kg	6.03m
35°C	938Kg	5.82m	35°C	938Kg	5.82m	35°C	960Kg	6.17m
40°C	918Kg	5.95m	40°C	918Kg	5.95m	40°C	939Kg	6.3m
45°C	900Kg	6.07m	45°C	900Kg	6.07m	45°C	920Kg	6.44m
50°C	882Kg	6.19m	50°C	882Kg	6.19m	50°C	901Kg	6.57m



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Caminos Públicos
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
  - 02 Cota Terreno (m)
  - 03 Distancia Parcial (m)
  - 04 Distancia Origen (m)
  - 05 Función de Apoyo
  - 06 Serie Apoyo
  - 07 Armado (m)
  - 08 Altura Útil Cruzeta Inferior (m)
  - 09 Tipo de cimentación
  - 10 Datos Cimentación (m)

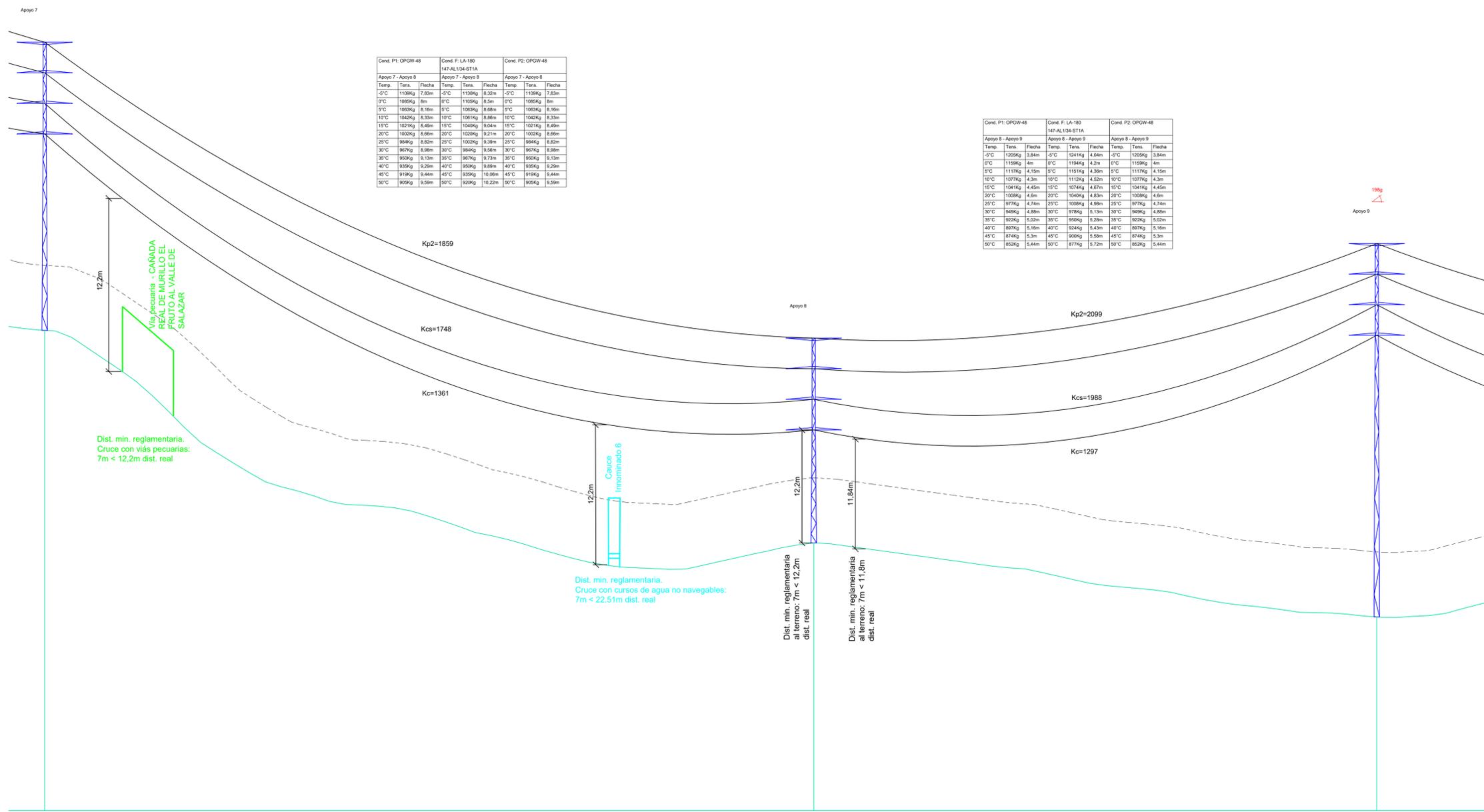
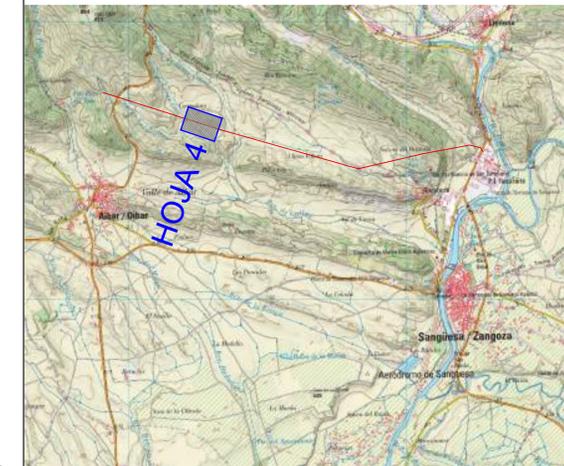
01	5	329.50	6	263.43	7	01
02	625.16		605.85		569.37	02
03	242.00		329.50		263.43	03
04	961.50		1291.00		1554.43	04
05	AL_SU		AL_SU		AL_AM	05
06	CO-3000-24		CO-3000-21		CO-3000-21	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	24,4		21,2		21,2	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,05/b=0,15/H=2,05/b=0,9		a=1,15/b=0,25/H=1,95/b=0,9		a=1,15/b=0,25/H=1,95/b=0,9	10



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emittedo	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Escala: Plano nº: 2.4			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Escala: 1:1.000 (H)			
			Escala: 1:250 (V)			
			Tamaño: 17			
			Número de proyecto: 13476			
			A1			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147.AL.134-ST1A			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
5°C	1109Kg	7,83m	5°C	1130Kg	8,32m	5°C	1109Kg	7,83m
10°C	1085Kg	8m	10°C	1106Kg	8,5m	10°C	1085Kg	8m
15°C	1063Kg	8,16m	15°C	1083Kg	8,6m	15°C	1063Kg	8,16m
20°C	1042Kg	8,33m	20°C	1061Kg	8,8m	20°C	1042Kg	8,33m
25°C	1021Kg	8,49m	25°C	1040Kg	9,04m	25°C	1021Kg	8,49m
30°C	1002Kg	8,66m	30°C	1020Kg	9,21m	30°C	1002Kg	8,66m
35°C	984Kg	8,82m	35°C	1002Kg	9,39m	35°C	984Kg	8,82m
40°C	967Kg	8,98m	40°C	984Kg	9,56m	40°C	967Kg	8,98m
45°C	950Kg	9,13m	45°C	967Kg	9,73m	45°C	950Kg	9,13m
50°C	935Kg	9,29m	50°C	950Kg	9,89m	50°C	935Kg	9,29m
55°C	919Kg	9,44m	55°C	935Kg	10,06m	55°C	919Kg	9,44m
60°C	905Kg	9,59m	60°C	920Kg	10,22m	60°C	905Kg	9,59m

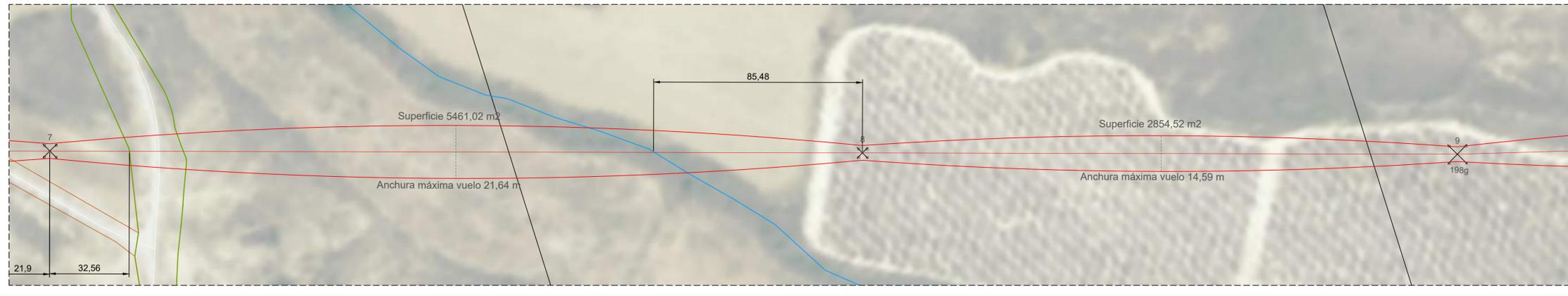
Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147.AL.134-ST1A			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
5°C	1205Kg	3,84m	5°C	1241Kg	4,04m	5°C	1205Kg	3,84m
10°C	1159Kg	4m	10°C	1194Kg	4,2m	10°C	1159Kg	4m
15°C	1117Kg	4,15m	15°C	1151Kg	4,36m	15°C	1117Kg	4,15m
20°C	1077Kg	4,3m	20°C	1112Kg	4,52m	20°C	1077Kg	4,3m
25°C	1041Kg	4,45m	25°C	1076Kg	4,67m	25°C	1041Kg	4,45m
30°C	1008Kg	4,6m	30°C	1040Kg	4,83m	30°C	1008Kg	4,6m
35°C	977Kg	4,74m	35°C	1008Kg	4,98m	35°C	977Kg	4,74m
40°C	949Kg	4,88m	40°C	978Kg	5,13m	40°C	949Kg	4,88m
45°C	922Kg	5,02m	45°C	950Kg	5,28m	45°C	922Kg	5,02m
50°C	897Kg	5,16m	50°C	924Kg	5,43m	50°C	897Kg	5,16m
55°C	874Kg	5,3m	55°C	900Kg	5,58m	55°C	874Kg	5,3m
60°C	852Kg	5,44m	60°C	877Kg	5,72m	60°C	852Kg	5,44m



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Vía Pecuaría
  - Linde Vía Pecuaría 75 m.
  - Red Hidrográfica
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
  - 02 Cota Terreno (m)
  - 03 Distancia Parcial (m)
  - 04 Distancia Origen (m)
  - 05 Función de Apoyo
  - 06 Serie Apoyo
  - 07 Armado (m)
  - 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
  - 09 Tipo de cimentación
  - 10 Datos Cimentación (m)

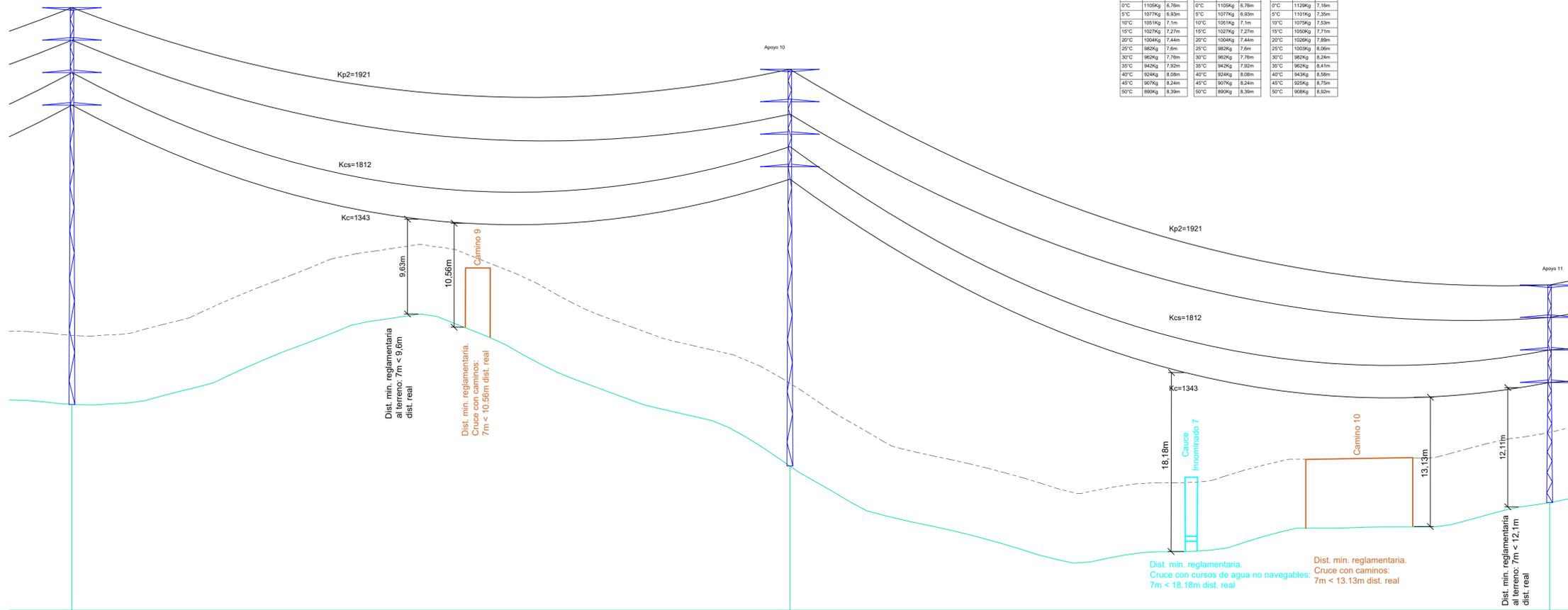
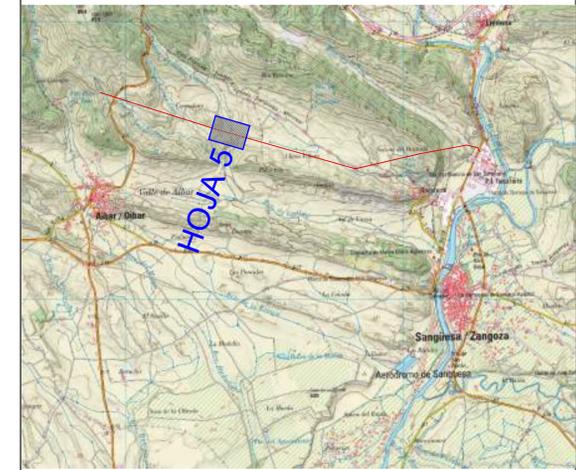
01	7	332.57	8	243.50	9	01
02	569.37		546.42		538.44	02
03	263.43		332.57		243.50	03
04	1554.43		1887.00		2130.50	04
05	AL_AM		AL_AM		AN_ANC (198g)	05
06	CO-3000-21		CO-3000-12		CO-9000-30	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	21,2		12,2		30,4	08
09	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,15/h=0,25/H=1,95/b=0,9		a=1,2/h=0,25/H=1,75/b=0,9		a=1,2/h=0,25/H=2,65/b=0,9	10



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Título & Subtítulo: LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace Perfil Longitudinal			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:1.000 (H)		Plano nº: 2.4	
			1:250 (V)		Hojas: 4	
			Tamaño: A1		Número de proyecto: 13476	

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL-134-8T1A		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1134Kg	5,87m	5°C	1134Kg	5,87m	5°C	1159Kg	6,22m
0°C	1155Kg	6,03m	0°C	1155Kg	6,03m	0°C	1129Kg	6,39m
5°C	1077Kg	6,18m	5°C	1077Kg	6,18m	5°C	1101Kg	6,59m
10°C	1021Kg	6,33m	10°C	1021Kg	6,33m	10°C	1073Kg	6,71m
15°C	1027Kg	6,48m	15°C	1027Kg	6,48m	15°C	1050Kg	6,87m
20°C	1004Kg	6,63m	20°C	1004Kg	6,63m	20°C	1029Kg	7,03m
25°C	982Kg	6,78m	25°C	982Kg	6,78m	25°C	1003Kg	7,19m
30°C	962Kg	6,92m	30°C	962Kg	6,92m	30°C	982Kg	7,35m
35°C	942Kg	7,07m	35°C	942Kg	7,07m	35°C	962Kg	7,51m
40°C	924Kg	7,21m	40°C	924Kg	7,21m	40°C	943Kg	7,66m
45°C	907Kg	7,35m	45°C	907Kg	7,35m	45°C	925Kg	7,81m
50°C	890Kg	7,48m	50°C	890Kg	7,48m	50°C	908Kg	7,95m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL-134-8T1A		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
-5°C	1134Kg	6,58m	-5°C	1134Kg	6,58m	-5°C	1159Kg	6,98m
0°C	1155Kg	6,79m	0°C	1155Kg	6,79m	0°C	1129Kg	7,16m
5°C	1077Kg	6,93m	5°C	1077Kg	6,93m	5°C	1101Kg	7,36m
10°C	1051Kg	7,1m	10°C	1051Kg	7,1m	10°C	1075Kg	7,53m
15°C	1027Kg	7,27m	15°C	1027Kg	7,27m	15°C	1050Kg	7,71m
20°C	1004Kg	7,44m	20°C	1004Kg	7,44m	20°C	1029Kg	7,89m
25°C	982Kg	7,6m	25°C	982Kg	7,6m	25°C	1003Kg	8,06m
30°C	962Kg	7,76m	30°C	962Kg	7,76m	30°C	982Kg	8,24m
35°C	942Kg	7,92m	35°C	942Kg	7,92m	35°C	962Kg	8,41m
40°C	924Kg	8,08m	40°C	924Kg	8,08m	40°C	943Kg	8,58m
45°C	907Kg	8,24m	45°C	907Kg	8,24m	45°C	925Kg	8,75m
50°C	890Kg	8,39m	50°C	890Kg	8,39m	50°C	908Kg	8,92m



**LEYENDA:**

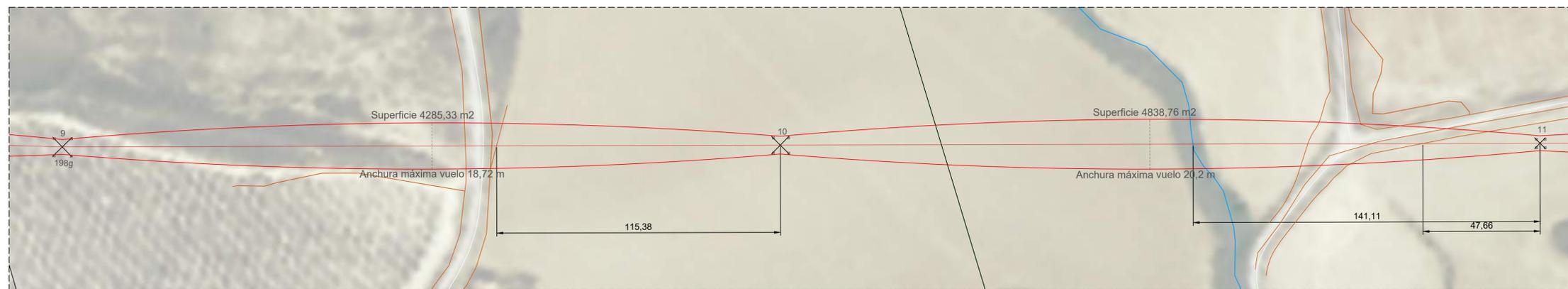
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Caminos Públicos
- Red Hidrográfica
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

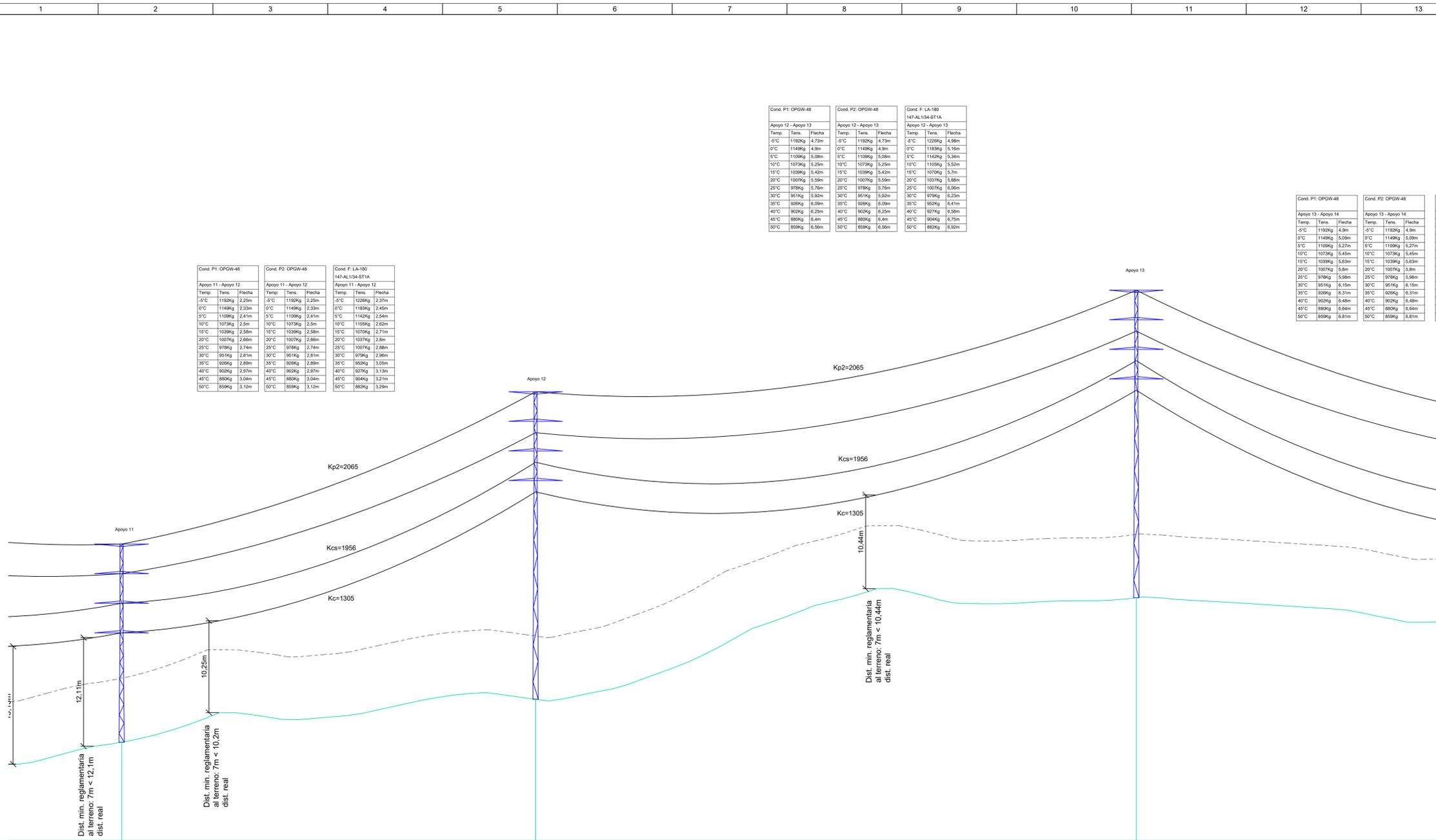
- 01 N° Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

01	9	292.00	10	309.00	11	01
02	538.44		532.18		528.47	02
03	243.50		292.00		309.00	03
04	2130.50		2422.50		2731.50	04
05	AN_ANC (198g)		AL_SU		AL_AM	05
06	CO-9000-30		CO-3000-30		CO-3000-12	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	30,4		30,4		12,2	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,2/h=0,25/H=2,65/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,05/b=0,9		a=1,2/h=0,25/H=1,75/b=0,9	10

**LOCALIZACIÓN:**



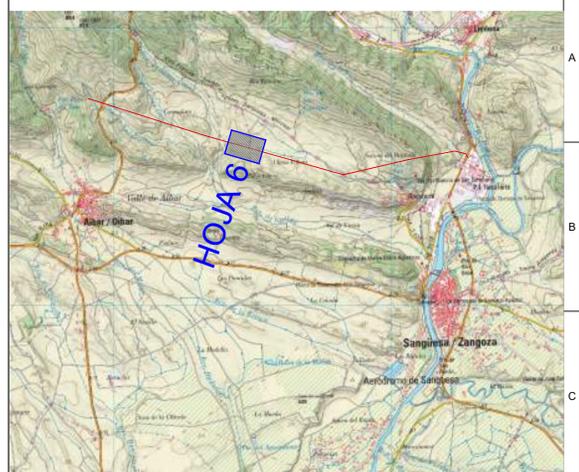
Versión	00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Descripción				Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Ciente:	ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto:	LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Título & Subtítulo: LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace Perfil Longitudinal			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.	Escala:	1:1.000 (H)		Plano nº:		2.4	
		1:250 (V)		Hojas:		5	
	Tamaño:	A1		Número de proyecto:		13476	



Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	1192Kg	2,25m	5°C	1192Kg	2,25m	5°C	1229Kg	2,37m
10°C	1149Kg	2,33m	10°C	1149Kg	2,33m	10°C	1183Kg	2,45m
15°C	1109Kg	2,41m	15°C	1109Kg	2,41m	15°C	1142Kg	2,54m
20°C	1073Kg	2,5m	20°C	1073Kg	2,5m	20°C	1105Kg	2,62m
25°C	1039Kg	2,58m	25°C	1039Kg	2,58m	25°C	1070Kg	2,71m
30°C	1007Kg	2,66m	30°C	1007Kg	2,66m	30°C	1037Kg	2,8m
35°C	978Kg	2,74m	35°C	978Kg	2,74m	35°C	1007Kg	2,88m
40°C	951Kg	2,81m	40°C	951Kg	2,81m	40°C	979Kg	2,96m
45°C	926Kg	2,89m	45°C	926Kg	2,89m	45°C	952Kg	3,05m
50°C	902Kg	2,97m	50°C	902Kg	2,97m	50°C	927Kg	3,13m
55°C	880Kg	3,04m	55°C	880Kg	3,04m	55°C	904Kg	3,21m
60°C	859Kg	3,12m	60°C	859Kg	3,12m	60°C	882Kg	3,29m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	1192Kg	4,73m	5°C	1192Kg	4,73m	5°C	1229Kg	4,98m
10°C	1149Kg	4,9m	10°C	1149Kg	4,9m	10°C	1183Kg	5,16m
15°C	1109Kg	5,08m	15°C	1109Kg	5,08m	15°C	1142Kg	5,34m
20°C	1073Kg	5,26m	20°C	1073Kg	5,26m	20°C	1105Kg	5,52m
25°C	1039Kg	5,42m	25°C	1039Kg	5,42m	25°C	1070Kg	5,7m
30°C	1007Kg	5,58m	30°C	1007Kg	5,58m	30°C	1037Kg	5,88m
35°C	978Kg	5,76m	35°C	978Kg	5,76m	35°C	1007Kg	6,06m
40°C	951Kg	5,92m	40°C	951Kg	5,92m	40°C	979Kg	6,23m
45°C	926Kg	6,09m	45°C	926Kg	6,09m	45°C	952Kg	6,41m
50°C	902Kg	6,25m	50°C	902Kg	6,25m	50°C	927Kg	6,58m
55°C	880Kg	6,4m	55°C	880Kg	6,4m	55°C	904Kg	6,75m
60°C	859Kg	6,56m	60°C	859Kg	6,56m	60°C	882Kg	6,92m

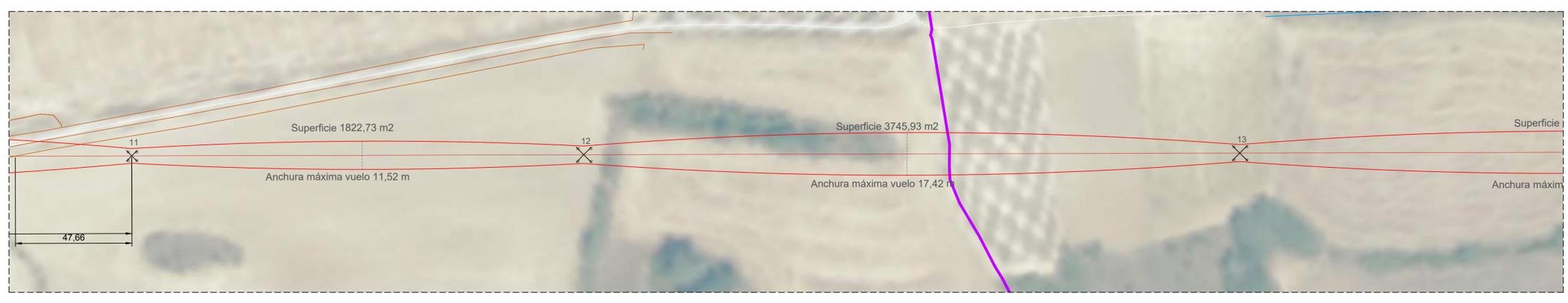
Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	1192Kg	4,9m	5°C	1192Kg	4,9m
10°C	1149Kg	5,09m	10°C	1149Kg	5,09m
15°C	1109Kg	5,27m	15°C	1109Kg	5,27m
20°C	1073Kg	5,45m	20°C	1073Kg	5,45m
25°C	1039Kg	5,63m	25°C	1039Kg	5,63m
30°C	1007Kg	5,8m	30°C	1007Kg	5,8m
35°C	978Kg	5,98m	35°C	978Kg	5,98m
40°C	951Kg	6,15m	40°C	951Kg	6,15m
45°C	926Kg	6,31m	45°C	926Kg	6,31m
50°C	902Kg	6,48m	50°C	902Kg	6,48m
55°C	880Kg	6,64m	55°C	880Kg	6,64m
60°C	859Kg	6,81m	60°C	859Kg	6,81m



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Red Hidrográfica
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
  - 02 Cota Terreno (m)
  - 03 Distancia Parcial (m)
  - 04 Distancia Origen (m)
  - 05 Función de Apoyo
  - 06 Serie Apoyo
  - 07 Armado (m)
  - 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
  - 09 Tipo de cimentación
  - 10 Datos Cimentación (m)

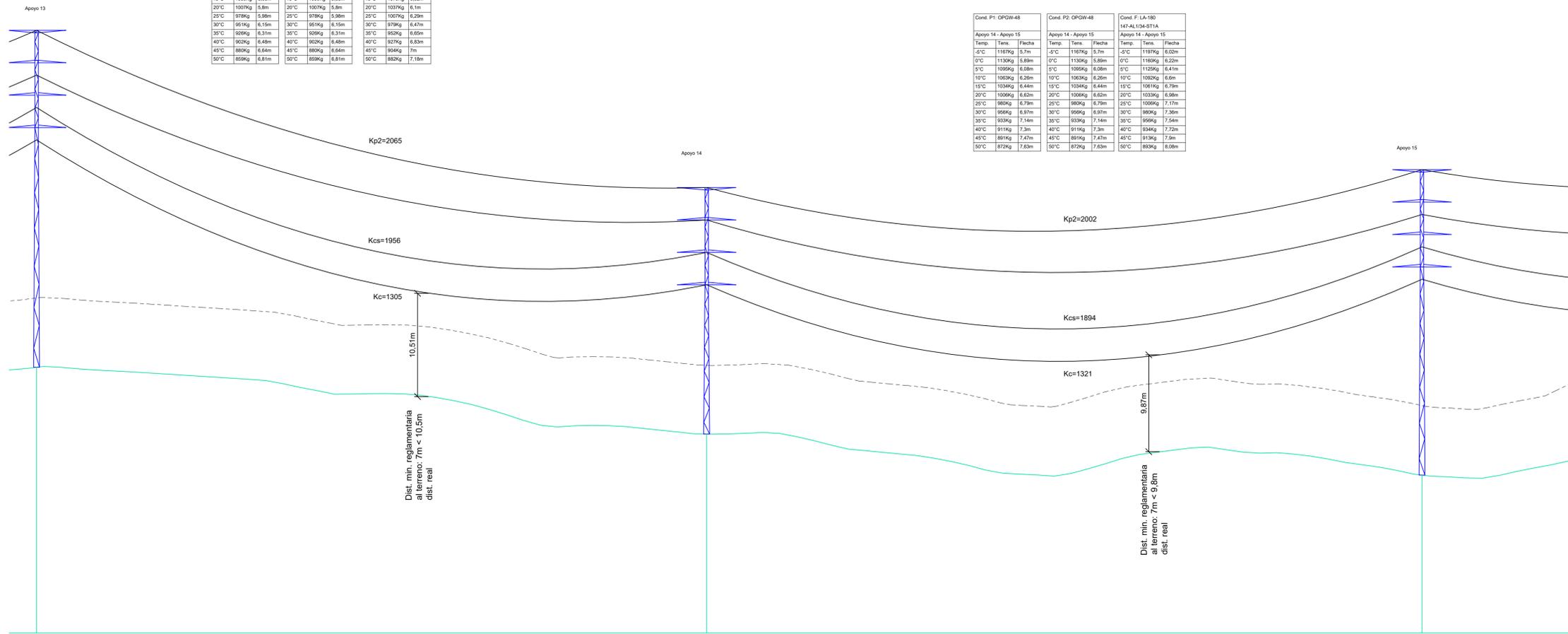
01	11	185.00	12	268.50	13	01
02	528.47		533.26		544.58	02
03	309.00		185.00		268.50	03
04	2731.50		2916.50		3185.00	04
05	AL_AM		AL_SU		AL_SU	05
06	CO-3000-12		CO-3000-24		CO-3000-24	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	12,2		24,4		24,4	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,2/h=0,25/H=1,75/b=0,9		a=1,05/h=0,15/H=2,05/b=0,9		a=1,05/h=0,15/H=2,05/b=0,9	10



Versión	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Fecha		Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Escala: Plano nº: 2.4			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Hojas: 17			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Tamaño: A1			
			Número de proyecto: 13476			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F. LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1192Kg	4.9m	5°C	1192Kg	4.9m	5°C	1228Kg	5.16m
10°C	1149Kg	5.09m	10°C	1149Kg	5.09m	10°C	1183Kg	5.35m
15°C	1106Kg	5.27m	15°C	1106Kg	5.27m	15°C	1142Kg	5.56m
20°C	1073Kg	5.45m	20°C	1073Kg	5.45m	20°C	1105Kg	5.73m
25°C	1039Kg	5.63m	25°C	1039Kg	5.63m	25°C	1070Kg	5.90m
30°C	1007Kg	5.8m	30°C	1007Kg	5.8m	30°C	1037Kg	6.1m
35°C	978Kg	5.98m	35°C	978Kg	5.98m	35°C	1007Kg	6.29m
40°C	951Kg	6.15m	40°C	951Kg	6.15m	40°C	979Kg	6.47m
45°C	926Kg	6.31m	45°C	926Kg	6.31m	45°C	952Kg	6.65m
50°C	902Kg	6.48m	50°C	902Kg	6.48m	50°C	927Kg	6.83m
55°C	880Kg	6.64m	55°C	880Kg	6.64m	55°C	904Kg	7m
60°C	859Kg	6.81m	60°C	859Kg	6.81m	60°C	882Kg	7.18m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F. LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1187Kg	5.7m	5°C	1187Kg	5.7m	5°C	1187Kg	6.02m
10°C	1139Kg	5.89m	10°C	1139Kg	5.89m	10°C	1149Kg	6.22m
15°C	1095Kg	6.08m	15°C	1095Kg	6.08m	15°C	1125Kg	6.41m
20°C	1063Kg	6.26m	20°C	1063Kg	6.26m	20°C	1092Kg	6.6m
25°C	1034Kg	6.44m	25°C	1034Kg	6.44m	25°C	1061Kg	6.79m
30°C	1008Kg	6.62m	30°C	1008Kg	6.62m	30°C	1033Kg	6.98m
35°C	986Kg	6.79m	35°C	986Kg	6.79m	35°C	1009Kg	7.17m
40°C	966Kg	6.97m	40°C	966Kg	6.97m	40°C	989Kg	7.36m
45°C	948Kg	7.14m	45°C	948Kg	7.14m	45°C	969Kg	7.54m
50°C	931Kg	7.3m	50°C	931Kg	7.3m	50°C	950Kg	7.72m
55°C	915Kg	7.47m	55°C	915Kg	7.47m	55°C	933Kg	7.9m
60°C	872Kg	7.63m	60°C	872Kg	7.63m	60°C	893Kg	8.08m



01	13	273.50	14	292.00	15	01
02	544.58		537.78		533.60	02
03	268.50		273.50		292.00	03
04	3185.00		3458.50		3750.50	04
05	AL_SU		AL_ANC		AL_SU	05
06	CO-3000-24		CO-7000-15		CO-3000-21	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	24,4		15,2		21,2	08
09	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,05/h=0,15/H=2,05/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,45/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=1,95/b=0,9	10



**LEYENDA:**

- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruzeta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

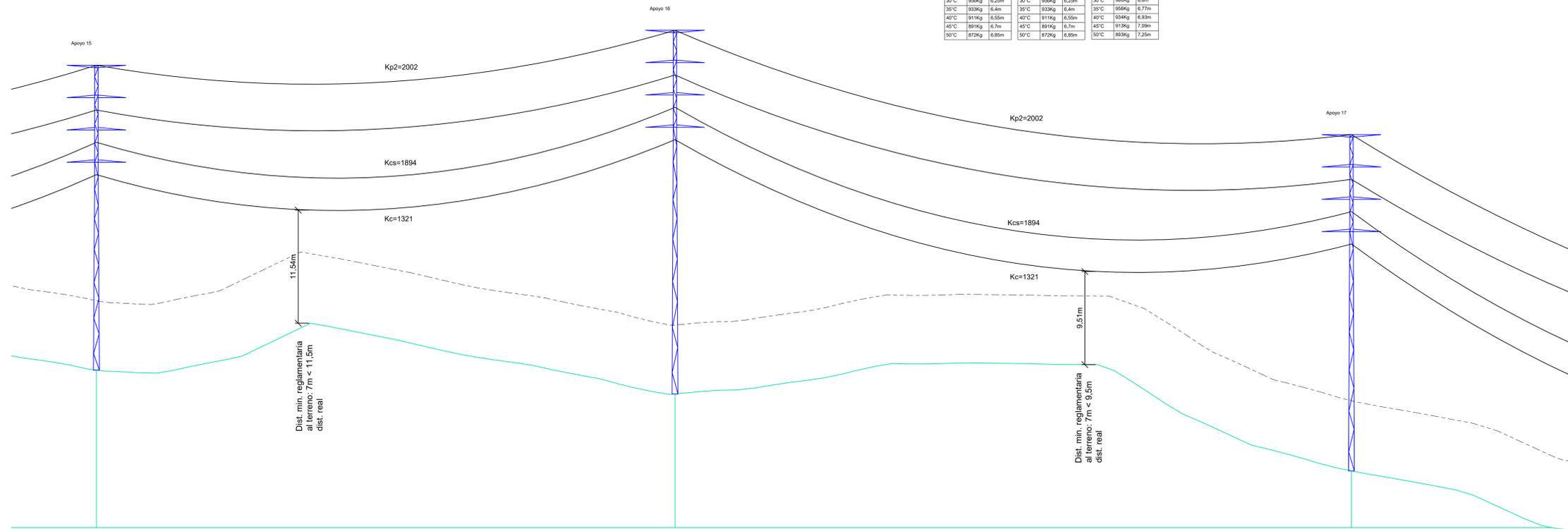
**LOCALIZACIÓN:**



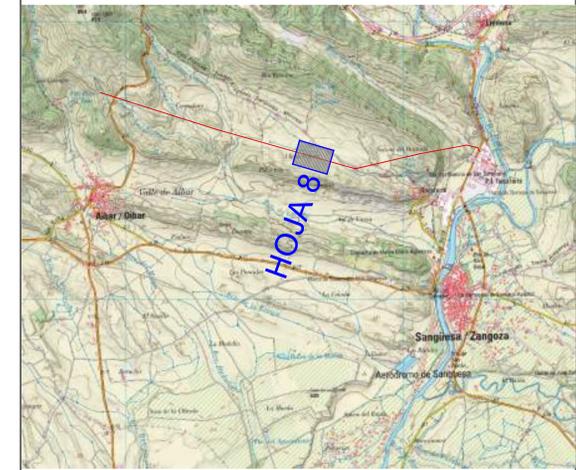
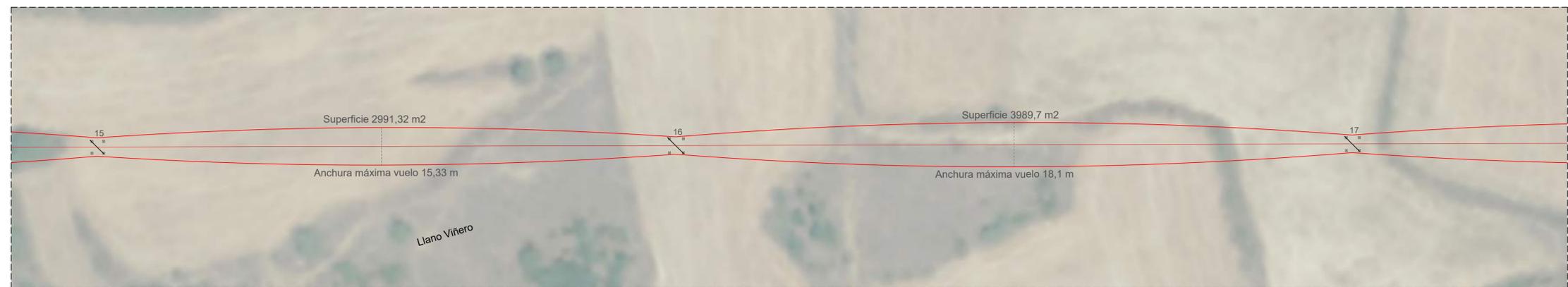
Versión	00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Fecha			Descripción	Emitted	Dibujado	Revisado	Aprobado
Ciente:	ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.						
Proyecto:	LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			<b>Proyecto:</b> LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace <b>Perfil Longitudinal</b>			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, oeder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.	Escala: 1:1.000 (H) 1:250 (V)	Plano nº: 2.4	Hojas: 17	Hoja nº: 7	Número de proyecto: 13476		

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL-104-ST1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1167Kg	3,74m	-5°C	1167Kg	3,74m	-5°C	1197Kg	3,96m
0°C	1130Kg	3,86m	0°C	1130Kg	3,86m	0°C	1160Kg	4,08m
5°C	1099Kg	3,99m	5°C	1099Kg	3,99m	5°C	1129Kg	4,21m
10°C	1068Kg	4,11m	10°C	1068Kg	4,11m	10°C	1098Kg	4,33m
15°C	1034Kg	4,22m	15°C	1034Kg	4,22m	15°C	1061Kg	4,46m
20°C	1006Kg	4,34m	20°C	1006Kg	4,34m	20°C	1033Kg	4,58m
25°C	980Kg	4,46m	25°C	980Kg	4,46m	25°C	1009Kg	4,7m
30°C	956Kg	4,57m	30°C	956Kg	4,57m	30°C	989Kg	4,83m
35°C	933Kg	4,68m	35°C	933Kg	4,68m	35°C	969Kg	4,95m
40°C	911Kg	4,79m	40°C	911Kg	4,79m	40°C	949Kg	5,06m
45°C	891Kg	4,9m	45°C	891Kg	4,9m	45°C	933Kg	5,18m
50°C	872Kg	5,01m	50°C	872Kg	5,01m	50°C	909Kg	5,3m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL-104-ST1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1167Kg	5,12m	-5°C	1167Kg	5,12m	-5°C	1197Kg	5,4m
0°C	1130Kg	5,29m	0°C	1130Kg	5,29m	0°C	1160Kg	5,68m
5°C	1099Kg	5,46m	5°C	1099Kg	5,46m	5°C	1129Kg	5,79m
10°C	1068Kg	5,62m	10°C	1068Kg	5,62m	10°C	1098Kg	5,93m
15°C	1034Kg	5,78m	15°C	1034Kg	5,78m	15°C	1061Kg	6,1m
20°C	1006Kg	5,94m	20°C	1006Kg	5,94m	20°C	1033Kg	6,27m
25°C	980Kg	6,09m	25°C	980Kg	6,09m	25°C	1009Kg	6,43m
30°C	956Kg	6,25m	30°C	956Kg	6,25m	30°C	989Kg	6,6m
35°C	933Kg	6,4m	35°C	933Kg	6,4m	35°C	969Kg	6,77m
40°C	911Kg	6,55m	40°C	911Kg	6,55m	40°C	949Kg	6,93m
45°C	891Kg	6,7m	45°C	891Kg	6,7m	45°C	933Kg	7,09m
50°C	872Kg	6,85m	50°C	872Kg	6,85m	50°C	909Kg	7,25m



	15	16	17	
01	15	16	17	01
02	533.60	531.17	523.33	02
03	292.00	236.50	276.50	03
04	3750.50	3987.00	4263.50	04
05	AL_SU	AL_SU	AL_SU	05
06	CO-3000-21	CO-3000-27	CO-3000-24	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	21,2	27,2	24,4	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)	Tetraloque (Cuadrada con cueva)	Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,15/b=0,25/H=1,95/b=0,9	a=1,1/b=0,2/H=2,05/b=0,9	a=1,05/b=0,15/H=2,05/b=0,9	10



**LEYENDA:**

- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruzeta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

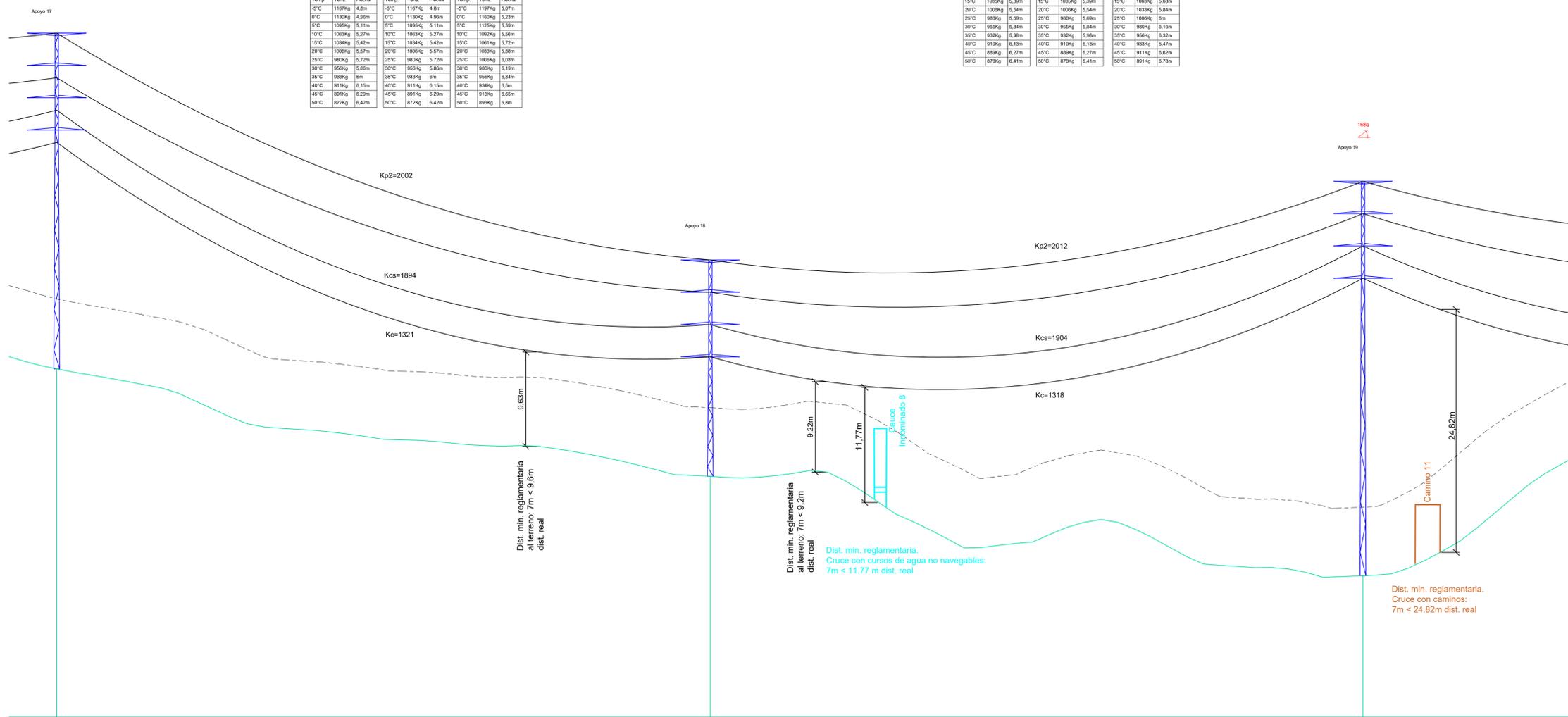
**LOCALIZACIÓN:**



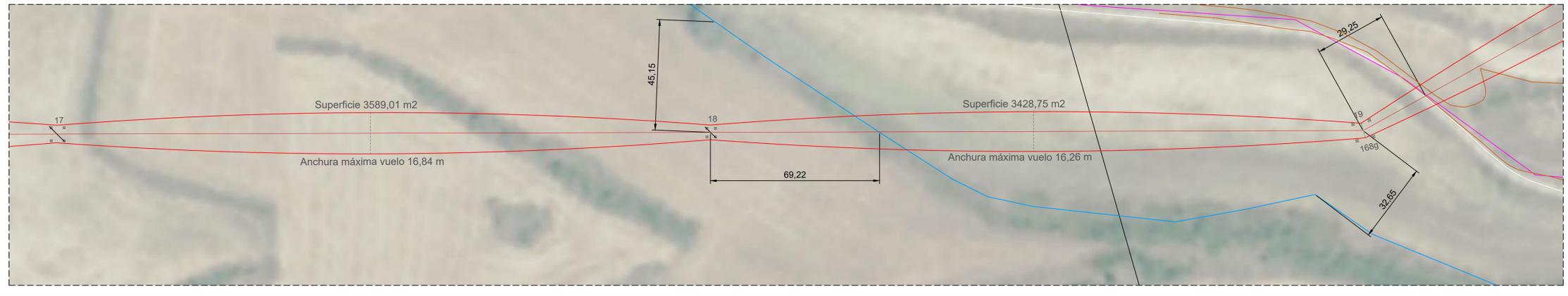
00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emittedo	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.			Título & Subtítulo: LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace Perfil Longitudinal			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, oeder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:1.000 (H) 1:250 (V)	Plano nº: 2.4	Hojas: 17 Número de proyecto: 13476	
			Tamaño: A1			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
0°C	1167Kg	4,8m	0°C	1130Kg	4,96m	0°C	1197Kg	5,07m
5°C	1130Kg	4,96m	5°C	1099Kg	5,11m	5°C	1166Kg	5,23m
10°C	1099Kg	5,11m	10°C	1068Kg	5,27m	10°C	1135Kg	5,36m
15°C	1068Kg	5,27m	15°C	1037Kg	5,42m	15°C	1104Kg	5,46m
20°C	1037Kg	5,42m	20°C	1006Kg	5,58m	20°C	1073Kg	5,56m
25°C	1006Kg	5,58m	25°C	975Kg	5,74m	25°C	1042Kg	5,62m
30°C	975Kg	5,74m	30°C	944Kg	5,90m	30°C	1011Kg	5,68m
35°C	944Kg	5,90m	35°C	913Kg	6,06m	35°C	980Kg	5,74m
40°C	913Kg	6,06m	40°C	882Kg	6,22m	40°C	949Kg	5,80m
45°C	882Kg	6,22m	45°C	851Kg	6,38m	45°C	918Kg	5,86m
50°C	851Kg	6,38m	50°C	820Kg	6,54m	50°C	887Kg	5,92m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
0°C	1133Kg	4,92m	0°C	1102Kg	5,08m	0°C	1170Kg	5,19m
5°C	1102Kg	5,08m	5°C	1071Kg	5,24m	5°C	1139Kg	5,29m
10°C	1071Kg	5,24m	10°C	1040Kg	5,40m	10°C	1108Kg	5,34m
15°C	1040Kg	5,40m	15°C	1009Kg	5,56m	15°C	1077Kg	5,40m
20°C	1009Kg	5,56m	20°C	978Kg	5,72m	20°C	1046Kg	5,46m
25°C	978Kg	5,72m	25°C	947Kg	5,88m	25°C	1015Kg	5,52m
30°C	947Kg	5,88m	30°C	916Kg	6,04m	30°C	984Kg	5,58m
35°C	916Kg	6,04m	35°C	885Kg	6,20m	35°C	953Kg	5,64m
40°C	885Kg	6,20m	40°C	854Kg	6,36m	40°C	922Kg	5,70m
45°C	854Kg	6,36m	45°C	823Kg	6,52m	45°C	891Kg	5,76m
50°C	823Kg	6,52m	50°C	792Kg	6,68m	50°C	860Kg	5,82m



01	17	267.50	18	267.14	19	01
02	523.33		512.35		502.18	02
03	276.50		267.50		267.14	03
04	4263.50		4531.00		4798.14	04
05	AL_SU		AL_AM		AN_ANCE (168g)	05
06	CO-3000-24		CO-3000-12		CO-15000-30	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	24,4		12,2		30,4	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,05/h=0,15/h+2,05/b=0,9		a=1,2/h=0,25/h+1,75/b=0,9		a=1,55/h=0,4/h+3,05/b=1,1	10



**LEYENDA:**

- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Caminos Públicos
- Red Hidrográfica
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

- 01 N° Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruzeta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

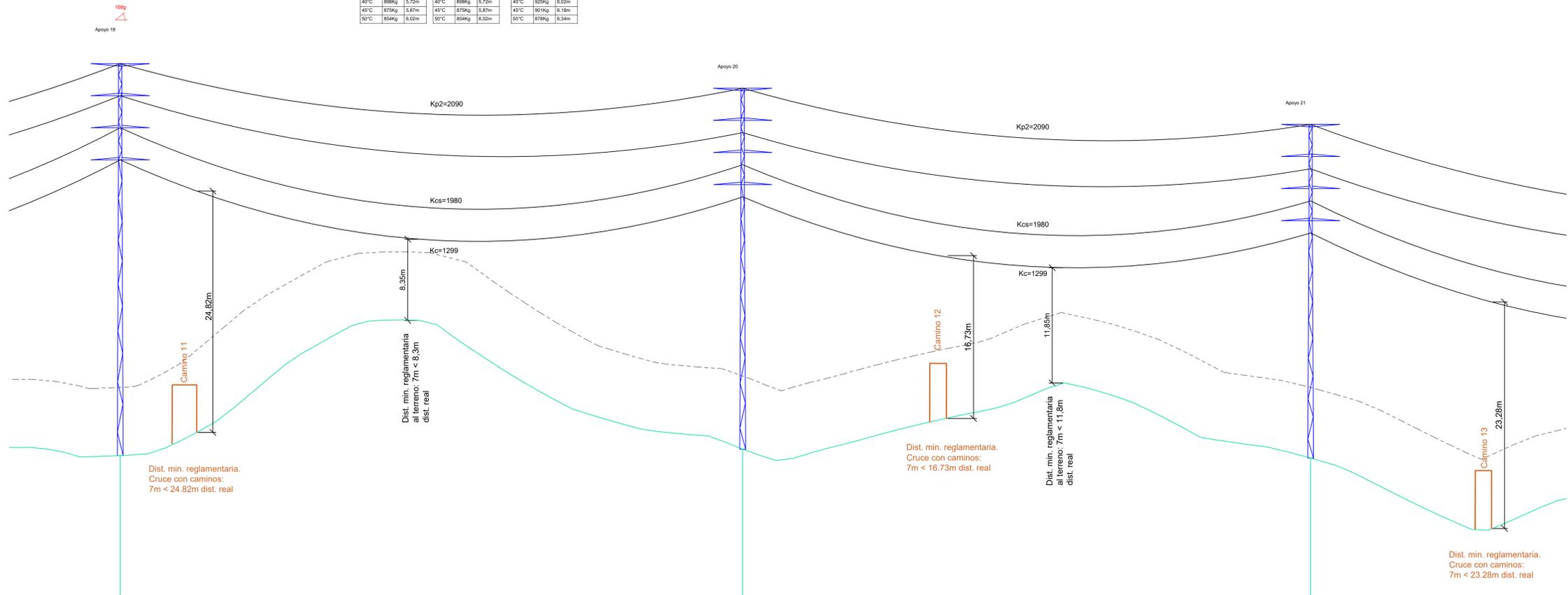
**LOCALIZACIÓN:**



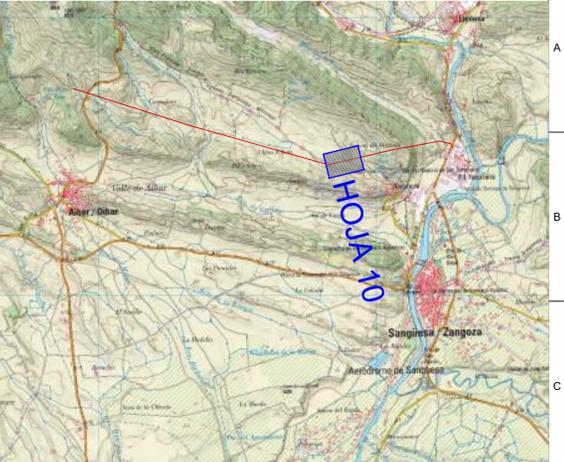
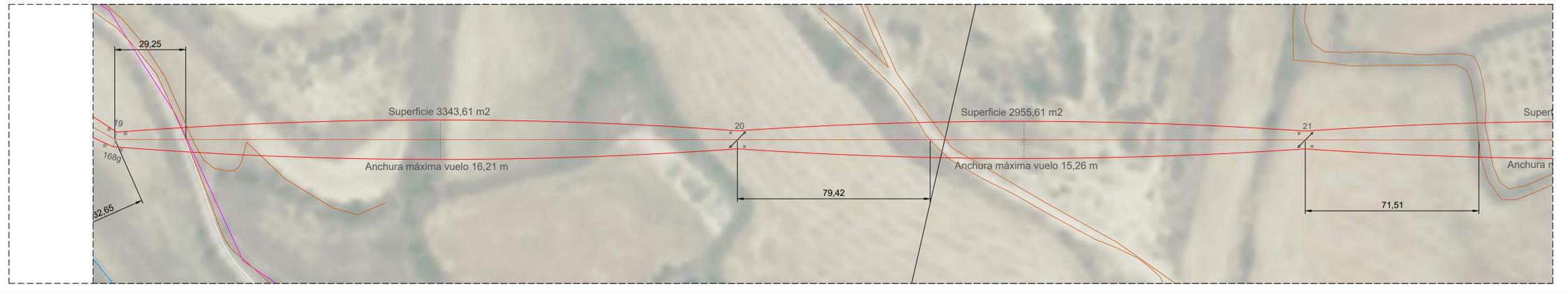
00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emittedo	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa			Escala: Plano nº: 2.4			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Escala: 1:1.000 (H)			
			Escala: 1:250 (V)			
			Hojas: 17			
			Tamaño: A1			
			Número de proyecto: 13476			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp	Tens	Fecha	Temp	Tens	Fecha	Temp	Tens	Fecha
5°C	1202Kg	4.27m	5°C	1202Kg	4.27m	5°C	1237Kg	4.5m
10°C	1156Kg	4.44m	10°C	1156Kg	4.44m	10°C	1191Kg	4.67m
15°C	1110Kg	4.61m	15°C	1110Kg	4.61m	15°C	1146Kg	4.84m
20°C	1076Kg	4.77m	20°C	1076Kg	4.77m	20°C	1101Kg	5.01m
25°C	1041Kg	4.93m	25°C	1041Kg	4.93m	25°C	1056Kg	5.18m
30°C	1008Kg	5.1m	30°C	1008Kg	5.1m	30°C	1011Kg	5.35m
35°C	979Kg	5.25m	35°C	979Kg	5.25m	35°C	966Kg	5.52m
40°C	949Kg	5.41m	40°C	949Kg	5.41m	40°C	936Kg	5.69m
45°C	923Kg	5.57m	45°C	923Kg	5.57m	45°C	911Kg	5.85m
50°C	898Kg	5.72m	50°C	898Kg	5.72m	50°C	889Kg	6.02m
55°C	875Kg	5.87m	55°C	875Kg	5.87m	55°C	867Kg	6.18m
60°C	854Kg	6.02m	60°C	854Kg	6.02m	60°C	847Kg	6.34m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp	Tens	Fecha	Temp	Tens	Fecha	Temp	Tens	Fecha
5°C	1202Kg	3.56m	5°C	1202Kg	3.56m	5°C	1237Kg	3.74m
10°C	1156Kg	3.7m	10°C	1156Kg	3.7m	10°C	1191Kg	3.89m
15°C	1110Kg	3.83m	15°C	1110Kg	3.83m	15°C	1146Kg	4.03m
20°C	1076Kg	3.97m	20°C	1076Kg	3.97m	20°C	1101Kg	4.17m
25°C	1041Kg	4.11m	25°C	1041Kg	4.11m	25°C	1056Kg	4.31m
30°C	1008Kg	4.24m	30°C	1008Kg	4.24m	30°C	1011Kg	4.45m
35°C	979Kg	4.37m	35°C	979Kg	4.37m	35°C	966Kg	4.59m
40°C	949Kg	4.5m	40°C	949Kg	4.5m	40°C	936Kg	4.73m
45°C	923Kg	4.63m	45°C	923Kg	4.63m	45°C	911Kg	4.87m
50°C	898Kg	4.76m	50°C	898Kg	4.76m	50°C	889Kg	5.01m
55°C	875Kg	4.88m	55°C	875Kg	4.88m	55°C	867Kg	5.14m
60°C	854Kg	5.01m	60°C	854Kg	5.01m	60°C	847Kg	5.27m



01	19	256.50	20	234.00	21	01
02	502.18		502.85		501.93	02
03	267.14		256.50		234.00	03
04	4798.14		5054.64		5288.64	04
05	AN_ANC (168g)		AL_SU		AL_SU	05
06	CO-15000-30		CO-3000-27		CO-3000-24	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	30,4		27,2		24,4	08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)	09
10	a=1,55h=0,4/H=3,05/b=1,1		a=1,1/h=0,2/H=2,05/b=0,9		a=1,05/h=0,15/H=2,05/b=0,9	10

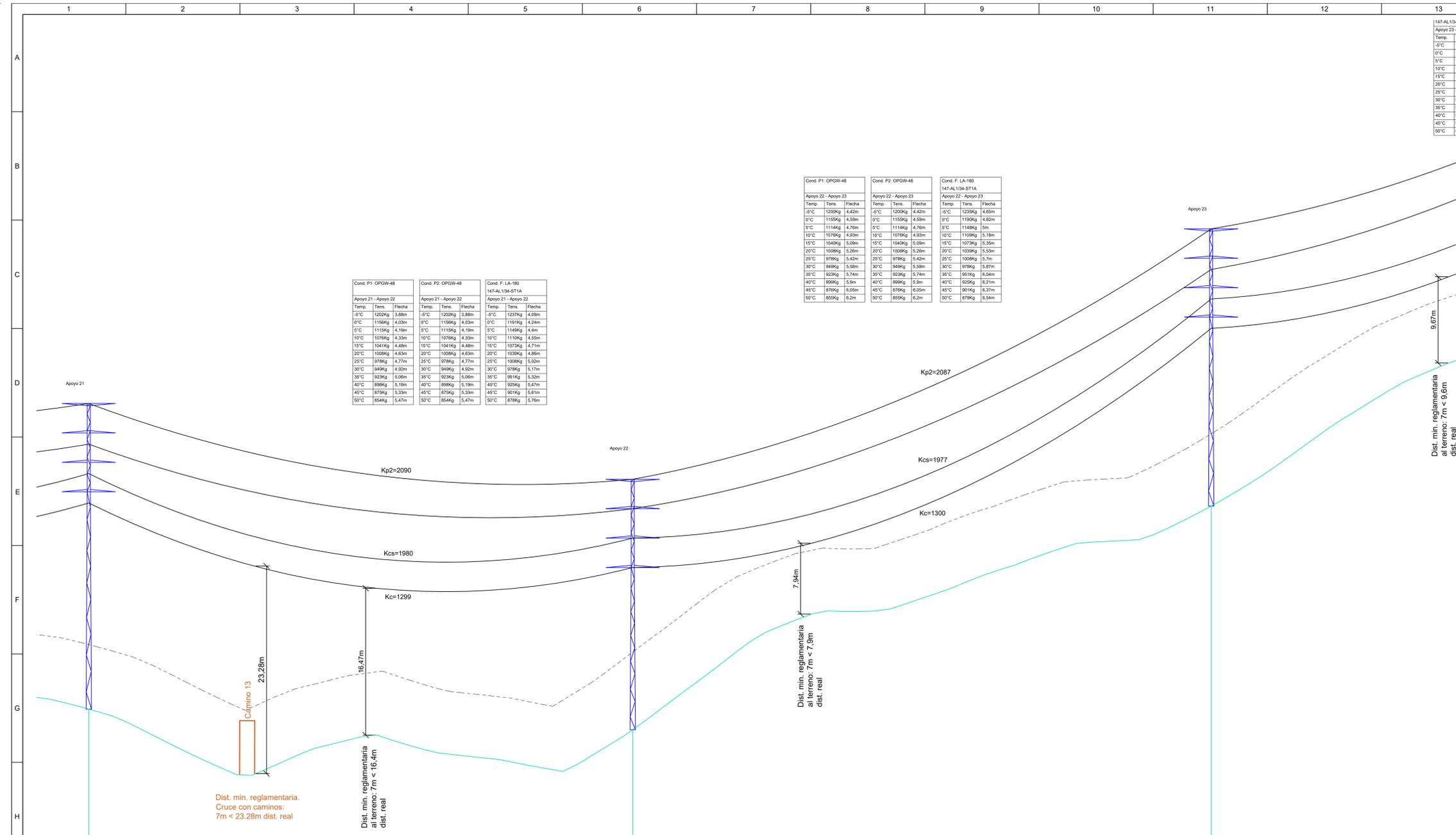


- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Caminos Públicos
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
  - 02 Cota Terreno (m)
  - 03 Distancia Parcial (m)
  - 04 Distancia Origen (m)
  - 05 Función de Apoyo
  - 06 Serie Apoyo
  - 07 Armado (m)
  - 08 Altura Útil Cruzeta Inferior (m)
  - 09 Tipo de cimentación
  - 10 Datos Cimentación (m)



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emittedo	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Escala: 1:1.000 (H) 1:250 (V)			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Plano nº: 2.4			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, oeder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Hojas: 17 Tamaño: A1 Número de proyecto: 13476			



Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1202Kg	3.88m	5°C	1202Kg	3.88m	5°C	1237Kg	4.08m
0°C	1156Kg	4.03m	0°C	1156Kg	4.03m	0°C	1191Kg	4.24m
5°C	1115Kg	4.19m	5°C	1115Kg	4.19m	5°C	1148Kg	4.4m
10°C	1070Kg	4.33m	10°C	1070Kg	4.33m	10°C	1103Kg	4.55m
15°C	1041Kg	4.48m	15°C	1041Kg	4.48m	15°C	1073Kg	4.71m
20°C	1008Kg	4.63m	20°C	1008Kg	4.63m	20°C	1039Kg	4.86m
25°C	978Kg	4.77m	25°C	978Kg	4.77m	25°C	1008Kg	5.03m
30°C	949Kg	4.90m	30°C	949Kg	4.90m	30°C	978Kg	5.17m
35°C	923Kg	5.0m	35°C	923Kg	5.0m	35°C	951Kg	5.32m
40°C	898Kg	5.18m	40°C	898Kg	5.18m	40°C	925Kg	5.47m
45°C	875Kg	5.33m	45°C	875Kg	5.33m	45°C	901Kg	5.61m
50°C	854Kg	5.47m	50°C	854Kg	5.47m	50°C	878Kg	5.76m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180		
Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha	Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1200Kg	4.42m	5°C	1200Kg	4.42m	5°C	1235Kg	4.65m
0°C	1155Kg	4.59m	0°C	1155Kg	4.59m	0°C	1190Kg	4.82m
5°C	1114Kg	4.76m	5°C	1114Kg	4.76m	5°C	1148Kg	5m
10°C	1070Kg	4.93m	10°C	1070Kg	4.93m	10°C	1104Kg	5.18m
15°C	1040Kg	5.09m	15°C	1040Kg	5.09m	15°C	1073Kg	5.35m
20°C	1008Kg	5.26m	20°C	1008Kg	5.26m	20°C	1039Kg	5.53m
25°C	978Kg	5.42m	25°C	978Kg	5.42m	25°C	1008Kg	5.7m
30°C	949Kg	5.58m	30°C	949Kg	5.58m	30°C	978Kg	5.87m
35°C	923Kg	5.74m	35°C	923Kg	5.74m	35°C	951Kg	6.04m
40°C	898Kg	5.9m	40°C	898Kg	5.9m	40°C	925Kg	6.21m
45°C	875Kg	6.05m	45°C	875Kg	6.05m	45°C	901Kg	6.37m
50°C	854Kg	6.2m	50°C	854Kg	6.2m	50°C	878Kg	6.54m

Temp.	Tens.	Fecha
5°C	1238	
0°C	1196	
5°C	1144	
10°C	1105	
15°C	1072	
20°C	1036	
25°C	1006	
30°C	978	
35°C	951	
40°C	925	
45°C	901	
50°C	878	



LEYENDA:

- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Caminos Públicos
- Apoyos

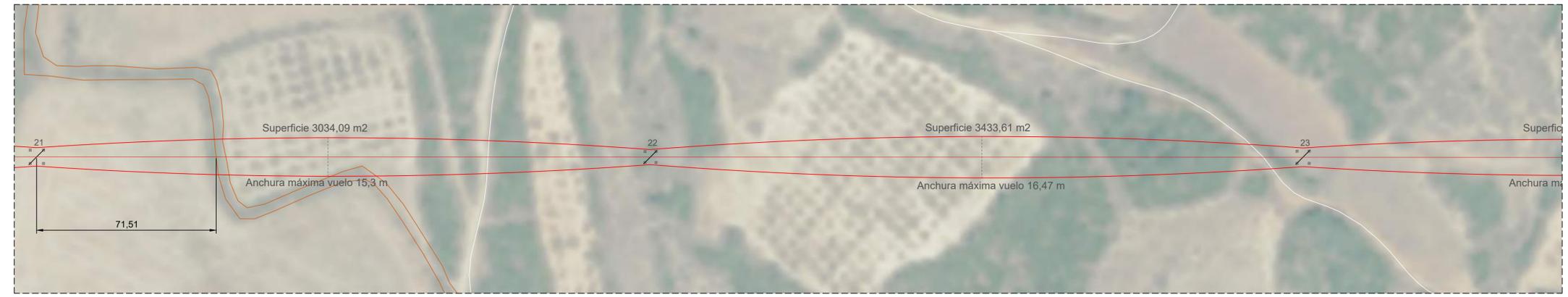
LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:

- 01 Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

LOCALIZACIÓN:



01	21	244.50	22	260.00	01
02	501.93		499.63		02
03	234.00		244.50		03
04	5288.64		5533.14		04
05	AL_SU		AL_AM		05
06	CO-3000-24		CO-3000-18		06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		07
08	24,4		18,2		08
09	Tetraloque (Cuadrada con cueva)		Tetraloque (Cuadrada con cueva)		09
10	a=1,05h=0,15H+2,05b=0,9		a=1,05h=0,15H+1,95b=0,9		10



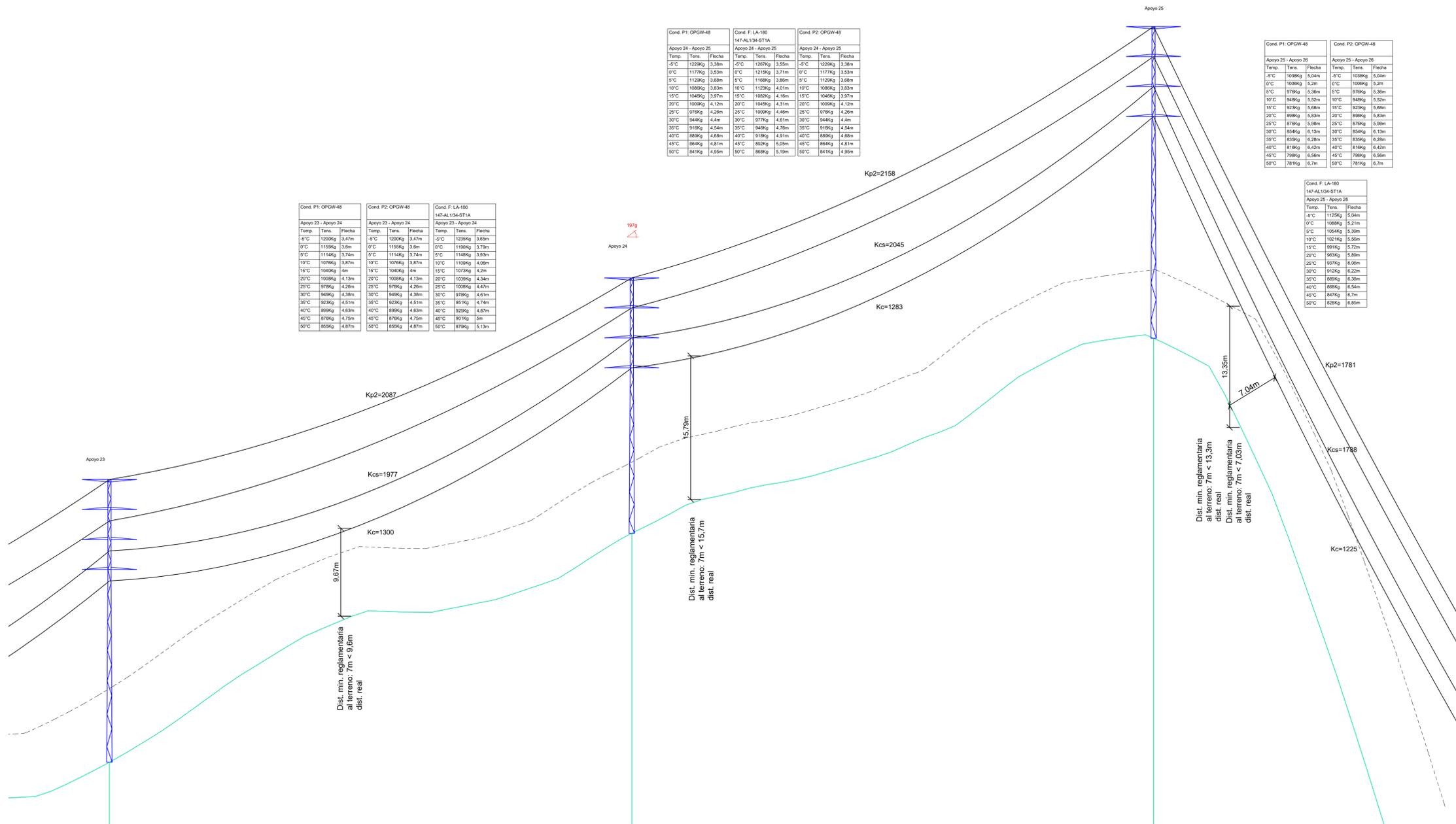
00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Escala: 1:1.000 (H) 1:250 (V)			
Título & Subtítulo: Perfil Longitudinal			Plano nº: 2.4			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Hojas: 17			
			Tamaño: A1			
			Número de proyecto: 13476			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL134-S11A			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
0°C	1229Kg	3,38m	0°C	1215Kg	3,71m	0°C	1177Kg	3,53m
5°C	1177Kg	3,53m	5°C	1189Kg	3,85m	5°C	1129Kg	3,68m
10°C	1099Kg	3,85m	10°C	1129Kg	4,07m	10°C	1069Kg	3,83m
15°C	1049Kg	3,97m	15°C	1069Kg	4,16m	15°C	1019Kg	3,97m
20°C	1009Kg	4,12m	20°C	1049Kg	4,31m	20°C	1009Kg	4,12m
25°C	979Kg	4,26m	25°C	1009Kg	4,46m	25°C	979Kg	4,26m
30°C	949Kg	4,4m	30°C	979Kg	4,61m	30°C	949Kg	4,4m
35°C	919Kg	4,54m	35°C	949Kg	4,76m	35°C	919Kg	4,54m
40°C	889Kg	4,68m	40°C	919Kg	4,91m	40°C	889Kg	4,68m
45°C	864Kg	4,81m	45°C	892Kg	5,05m	45°C	864Kg	4,81m
50°C	841Kg	4,95m	50°C	869Kg	5,19m	50°C	841Kg	4,95m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
0°C	1038Kg	5,04m	0°C	1038Kg	5,04m
5°C	1009Kg	5,2m	5°C	1009Kg	5,2m
10°C	989Kg	5,36m	10°C	989Kg	5,36m
15°C	969Kg	5,52m	15°C	969Kg	5,52m
20°C	949Kg	5,68m	20°C	949Kg	5,68m
25°C	929Kg	5,84m	25°C	929Kg	5,84m
30°C	909Kg	6,0m	30°C	909Kg	6,0m
35°C	889Kg	6,16m	35°C	889Kg	6,16m
40°C	869Kg	6,32m	40°C	869Kg	6,32m
45°C	849Kg	6,48m	45°C	849Kg	6,48m
50°C	829Kg	6,64m	50°C	829Kg	6,64m

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147-AL134-S11A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
0°C	1200Kg	3,47m	0°C	1200Kg	3,47m	0°C	1190Kg	3,79m
5°C	1150Kg	3,6m	5°C	1150Kg	3,6m	5°C	1140Kg	3,93m
10°C	1100Kg	3,73m	10°C	1100Kg	3,73m	10°C	1090Kg	4,06m
15°C	1050Kg	3,87m	15°C	1050Kg	3,87m	15°C	1040Kg	4,2m
20°C	1000Kg	4,01m	20°C	1000Kg	4,01m	20°C	1030Kg	4,34m
25°C	950Kg	4,15m	25°C	950Kg	4,15m	25°C	1000Kg	4,47m
30°C	900Kg	4,29m	30°C	900Kg	4,29m	30°C	970Kg	4,61m
35°C	850Kg	4,43m	35°C	850Kg	4,43m	35°C	940Kg	4,74m
40°C	800Kg	4,57m	40°C	800Kg	4,57m	40°C	910Kg	4,87m
45°C	750Kg	4,71m	45°C	750Kg	4,71m	45°C	880Kg	5,01m
50°C	700Kg	4,85m	50°C	700Kg	4,85m	50°C	850Kg	5,14m

Cond. F: LA-180 147-AL134-S11A		
Temp.	Tens.	Flacha
0°C	1129Kg	5,04m
5°C	1089Kg	5,21m
10°C	1049Kg	5,39m
15°C	1009Kg	5,56m
20°C	969Kg	5,74m
25°C	929Kg	5,92m
30°C	889Kg	6,1m
35°C	849Kg	6,28m
40°C	809Kg	6,46m
45°C	769Kg	6,64m
50°C	729Kg	6,82m



**LEYENDA:**

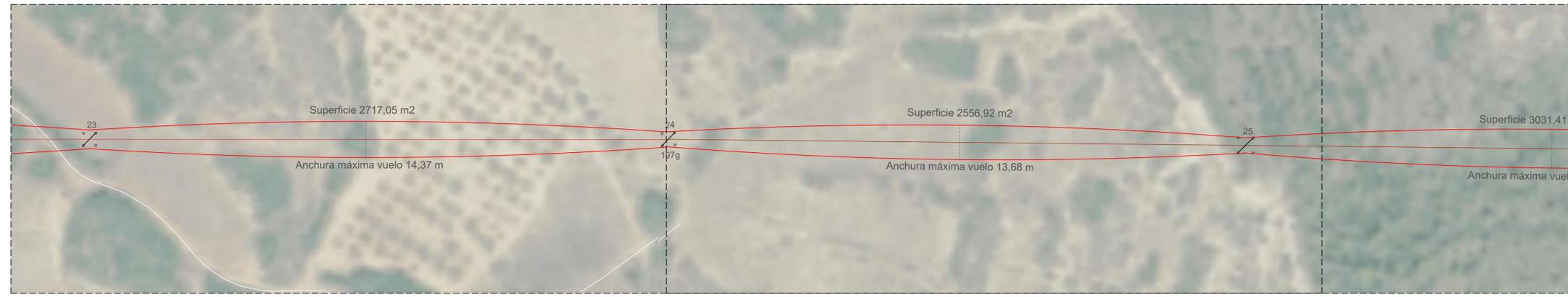
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
- Ancho Máximo de Vuelo
- Distancia mínima 7m
- Apoyos

**LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**

- 01 N° Apoyos / Longitud Vanos (m)
- 02 Cota Terreno (m)
- 03 Distancia Parcial (m)
- 04 Distancia Origen (m)
- 05 Función de Apoyo
- 06 Serie Apoyo
- 07 Armado (m)
- 08 Altura Útil Cruceta Inferior (m)
- 09 Tipo de cimentación
- 10 Datos Cimentación (m)

01	23	24	25	24	01
02	524,72	549,91	571,36	571,36	02
03	260,00	230,24	230,00	230,00	03
04	5793,14	6023,38	6253,38	6253,38	04
05	AL_SU	AN Anc (197g)	AL_AM	AL_AM	05
06	CO-3000-21	CO-9000-18	CO-9000-24	CO-9000-24	06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	07
08	21,2	18,2	24,4	24,4	08
09	Tetraloquio (Cuadrada con cueva)	09			
10	a=1,15h=0,25H=1,95/b=0,9	a=1,15h=0,25H=2,5/b=0,9	a=1,15h=0,25H=2,5/b=0,9	a=1,15h=0,25H=2,5/b=0,9	10

**LOCALIZACIÓN:**



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH

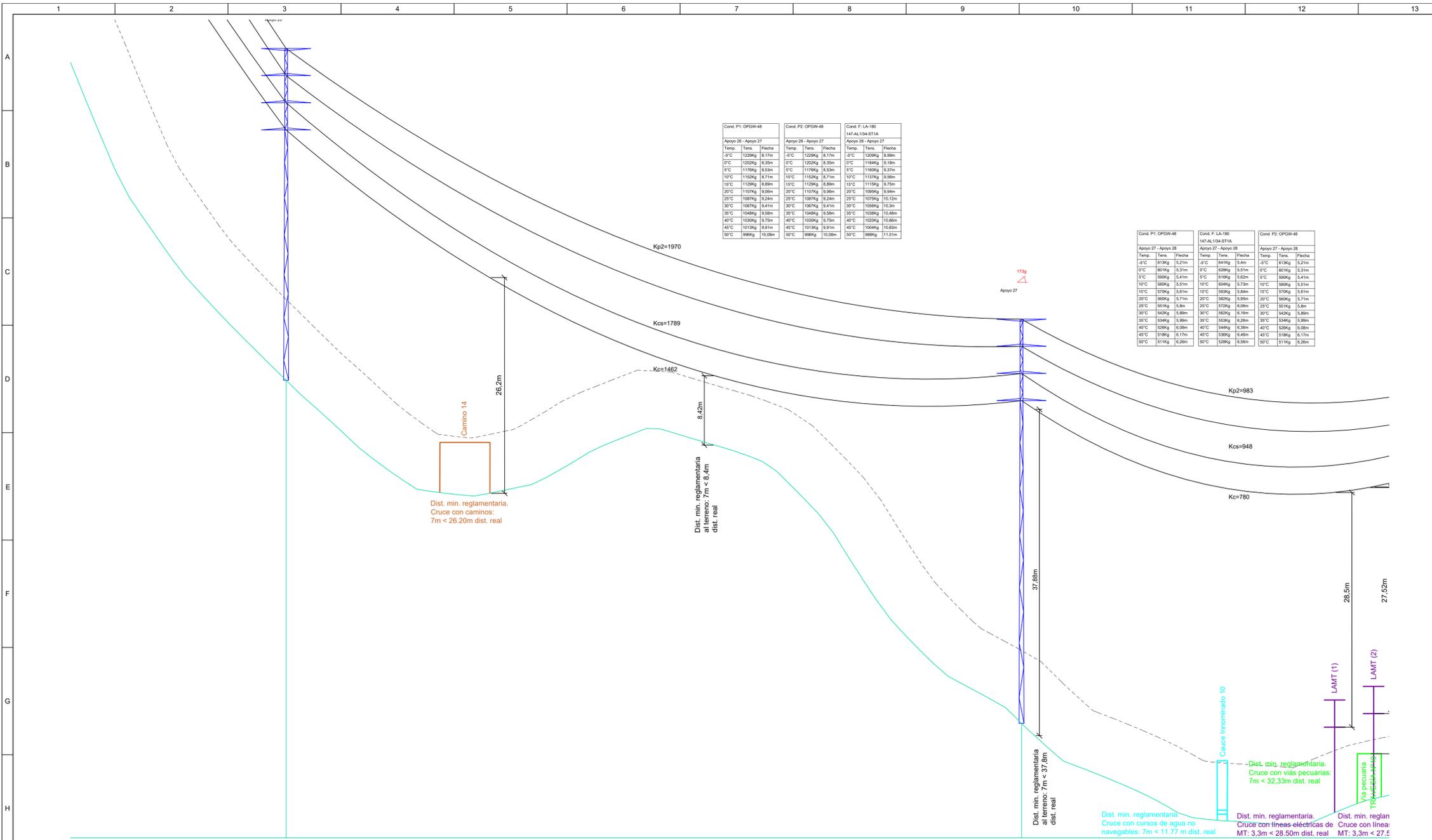
Ciente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.

Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E Sangüesa.

Escala: Plano nº: 2.4  
1:1.000 (H)  
1:250 (V)

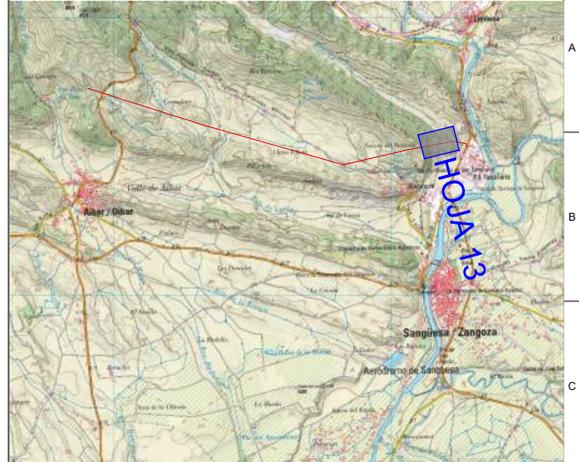
Hojas: 17  
Tamaño: A1

Número de proyecto: 13476



Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-160		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	1229Kg	8.17m	5°C	1229Kg	8.17m	5°C	1184Kg	8.09m
10°C	1220Kg	8.35m	10°C	1220Kg	8.35m	10°C	1184Kg	8.18m
15°C	1176Kg	8.53m	15°C	1176Kg	8.53m	15°C	1160Kg	8.37m
20°C	1152Kg	8.71m	20°C	1152Kg	8.71m	20°C	1137Kg	8.56m
25°C	1129Kg	8.89m	25°C	1129Kg	8.89m	25°C	1119Kg	8.75m
30°C	1107Kg	9.06m	30°C	1107Kg	9.06m	30°C	1099Kg	8.94m
35°C	1087Kg	9.24m	35°C	1087Kg	9.24m	35°C	1079Kg	9.12m
40°C	1067Kg	9.41m	40°C	1067Kg	9.41m	40°C	1059Kg	9.3m
45°C	1048Kg	9.58m	45°C	1048Kg	9.58m	45°C	1039Kg	9.48m
50°C	1030Kg	9.75m	50°C	1030Kg	9.75m	50°C	1020Kg	9.66m
55°C	1013Kg	9.91m	55°C	1013Kg	9.91m	55°C	1004Kg	9.83m
60°C	996Kg	10.08m	60°C	996Kg	10.08m	60°C	988Kg	10.01m

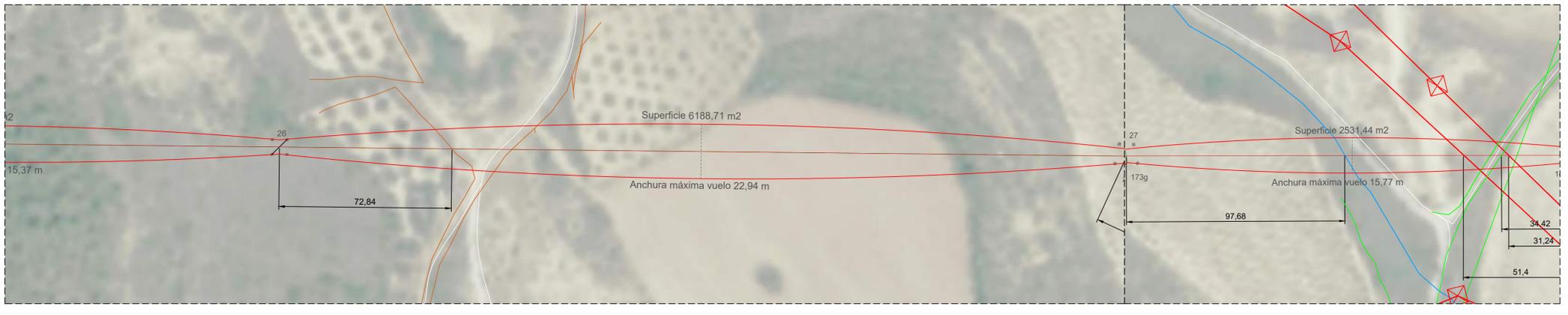
Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-160			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha	Temp.	Tens.	Flecha
5°C	619Kg	5.21m	5°C	619Kg	5.4m	5°C	619Kg	5.21m
10°C	601Kg	5.31m	10°C	609Kg	5.51m	10°C	601Kg	5.31m
15°C	583Kg	5.41m	15°C	610Kg	5.62m	15°C	583Kg	5.41m
20°C	565Kg	5.51m	20°C	604Kg	5.72m	20°C	565Kg	5.51m
25°C	547Kg	5.61m	25°C	598Kg	5.84m	25°C	547Kg	5.61m
30°C	529Kg	5.71m	30°C	582Kg	5.95m	30°C	529Kg	5.71m
35°C	511Kg	5.81m	35°C	572Kg	6.06m	35°C	511Kg	5.81m
40°C	493Kg	5.91m	40°C	562Kg	6.16m	40°C	493Kg	5.91m
45°C	475Kg	6.01m	45°C	549Kg	6.26m	45°C	475Kg	6.01m
50°C	457Kg	6.11m	50°C	536Kg	6.36m	50°C	457Kg	6.11m
55°C	439Kg	6.21m	55°C	523Kg	6.46m	55°C	439Kg	6.21m
60°C	421Kg	6.31m	60°C	510Kg	6.56m	60°C	421Kg	6.31m



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Caminos Públicos
  - Línea Eléctrica MT
  - Red Hidrográfica
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- |    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 01 | Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)   |
| 02 | Cota Terreno (m)                 |
| 03 | Distancia Parcial (m)            |
| 04 | Distancia Origen (m)             |
| 05 | Función de Apoyo                 |
| 06 | Serie Apoyo                      |
| 07 | Armado (m)                       |
| 08 | Altura Útil Cruzeta Inferior (m) |
| 09 | Tipo de cimentación              |
| 10 | Datos Cimentación (m)            |

01	26	357.82	27	202.21	01
02	454.60		412.93		02
03	247.50		357.82		03
04	6500.88		6858.70		04
05	AL_AM		AN_ANC (173g)		05
06	CO-5000-30		CO-18000-39		06
07	b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		07
08	30,4		39,2		08
09	Tetraloquio (Cuadrada con cueva)		Tetraloquio (Cuadrada con cueva)		09
10	a=1,05/h=0,15/H=2,35/b=0,9		a=1,65/h=0,45/H=3,45/b=1,1		10

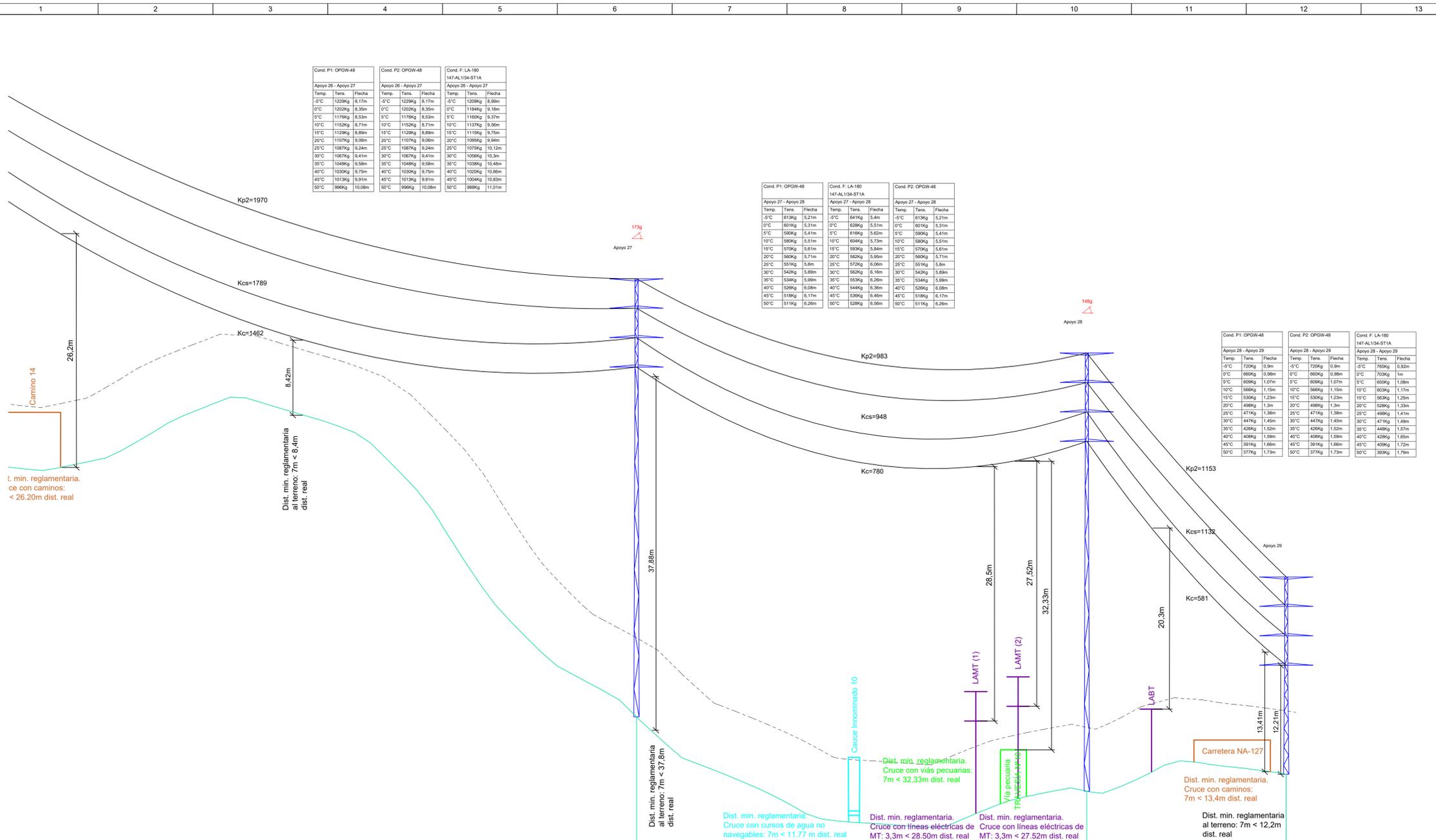


Versión	00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Descripción	Ingeniería:						
Ciudad	ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.						
Proyecto	LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.						
Título & Subtítulo	LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace Perfil Longitudinal						
Escala:	1:1.000 (H)		Plano nº:		2,4		
Tamaño:	1:250 (V)		Hojas:		13		
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, oeder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.				Número de proyecto:			
				13476			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147.AL.104-ST1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1229kg	8.17m	-5°C	1229kg	8.17m	5°C	1196kg	9.18m
0°C	1202kg	8.35m	0°C	1202kg	8.35m	10°C	1179kg	9.37m
5°C	1179kg	8.53m	5°C	1179kg	8.53m	15°C	1152kg	9.56m
10°C	1152kg	8.71m	10°C	1152kg	8.71m	20°C	1126kg	9.75m
15°C	1126kg	8.89m	15°C	1126kg	8.89m	25°C	1101kg	9.94m
20°C	1101kg	9.06m	20°C	1101kg	9.06m	30°C	1076kg	10.12m
25°C	1076kg	9.24m	25°C	1076kg	9.24m	35°C	1051kg	10.3m
30°C	1051kg	9.41m	30°C	1051kg	9.41m	40°C	1026kg	10.48m
35°C	1026kg	9.58m	35°C	1026kg	9.58m	45°C	1001kg	10.66m
40°C	1001kg	9.75m	40°C	1001kg	9.75m	50°C	976kg	10.84m
45°C	976kg	9.91m	45°C	976kg	9.91m			
50°C	951kg	10.08m	50°C	951kg	10.08m			

Cond. P1: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147.AL.104-ST1A			Cond. P2: OPGW-48		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	613kg	5.21m	-5°C	641kg	5.4m	-5°C	613kg	5.21m
0°C	601kg	5.31m	0°C	629kg	5.51m	0°C	601kg	5.31m
5°C	590kg	5.41m	5°C	618kg	5.62m	5°C	590kg	5.41m
10°C	580kg	5.51m	10°C	606kg	5.73m	10°C	580kg	5.51m
15°C	570kg	5.61m	15°C	594kg	5.84m	15°C	570kg	5.61m
20°C	560kg	5.71m	20°C	582kg	5.95m	20°C	560kg	5.71m
25°C	551kg	5.8m	25°C	570kg	6.06m	25°C	551kg	5.8m
30°C	542kg	5.89m	30°C	558kg	6.16m	30°C	542kg	5.89m
35°C	534kg	5.98m	35°C	546kg	6.26m	35°C	534kg	5.98m
40°C	526kg	6.08m	40°C	534kg	6.36m	40°C	526kg	6.08m
45°C	518kg	6.17m	45°C	522kg	6.46m	45°C	518kg	6.17m
50°C	511kg	6.26m	50°C	510kg	6.56m	50°C	511kg	6.26m

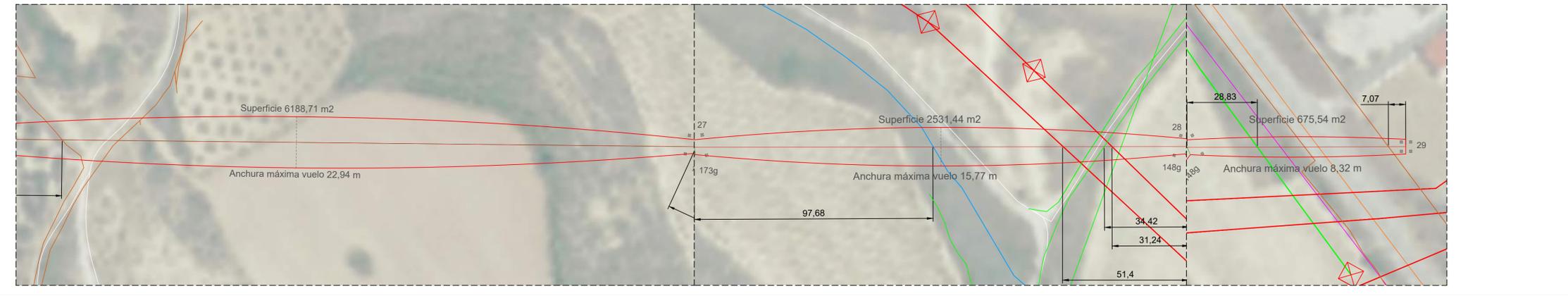
Cond. P1: OPGW-48			Cond. P2: OPGW-48			Cond. F: LA-180 147.AL.104-ST1A		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	720kg	0.9m	-5°C	720kg	0.9m	5°C	703kg	0.92m
0°C	660kg	0.98m	0°C	660kg	0.98m	10°C	686kg	1m
5°C	609kg	1.07m	5°C	609kg	1.07m	15°C	662kg	1.08m
10°C	566kg	1.15m	10°C	566kg	1.15m	20°C	638kg	1.11m
15°C	530kg	1.23m	15°C	530kg	1.23m	25°C	614kg	1.25m
20°C	498kg	1.3m	20°C	498kg	1.3m	30°C	590kg	1.33m
25°C	471kg	1.38m	25°C	471kg	1.38m	35°C	566kg	1.41m
30°C	447kg	1.45m	30°C	447kg	1.45m	40°C	542kg	1.49m
35°C	426kg	1.52m	35°C	426kg	1.52m	45°C	518kg	1.57m
40°C	408kg	1.59m	40°C	408kg	1.59m	50°C	494kg	1.65m
45°C	391kg	1.66m	45°C	391kg	1.66m			
50°C	377kg	1.73m	50°C	377kg	1.73m			



- LEYENDA:**
- LAAT 66 kV y LAMT 30 kV (Reserva)
  - Ancho Máximo de Vuelo
  - Distancia mínima 7m
  - Caminos Públicos
  - Línea Eléctrica MT
  - Red Hidrográfica
  - Apoyos

- LEYENDA GUITARRA PERFIL LONGITUDINAL:**
- |    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 01 | Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)   |
| 02 | Cota Terreno (m)                 |
| 03 | Distancia Parcial (m)            |
| 04 | Distancia Origen (m)             |
| 05 | Función de Apoyo                 |
| 06 | Serie Apoyo                      |
| 07 | Armado (m)                       |
| 08 | Altura Útil Cruzeta Inferior (m) |
| 09 | Tipo de cimentación              |
| 10 | Datos Cimentación (m)            |

01	357.82	27	202.21	28	89.54	29	
02		412.93		404.60		406.51	
03		357.82		202.21		89.54	
04		6858.70		7060.91		7150.45	
05		AN_ANC (173g)		AN_ANC (148g)		FL	
06		CO-18000-39		CO-12000-39		CO-12000-12	
07		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3		b=3,3/a=3/c=3/d=3,3/e=3	
08		39,2		39,2		12,2	
09		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
10		a=1,65/h=0,45/H=3,45/b=1,1		a=1,45/h=0,4/H=3,15/b=1		a=1,3/h=0,25/H=2,65/b=1	



00	21/06/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 10, S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: LASAT 66 kV y subestación 66/20 kV de P.E. Sangüesa.			Escala: Plano nº: 2.4			
Título & Subtítulo: LASAT 66 kV y LSAT 66 kV de Enlace Perfil Longitudinal			Escala: 1:1.000 (H)			
			Escala: 1:250 (V)			
			Hojas: 17			
			Hoja nº: 14			
			Número de proyecto: 13476			
			Tamaño: A1			

