

**SEPARATA DE LA  
MODIFICACIÓN DEL PROYECTO LAAT 220KV DE  
SET RUEDA OESTE 220/30 KV A  
SET PRE-RUEDA 400/220 KV  
ORGANISMO AFECTADO: DIRECCIÓN GENERAL DE  
CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN**

COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS ICAI. VISADO nº: 0507/22. Fecha: 04/11/2022. Firmado electrónicamente por el COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS ICAI. Autenticidad verificable mediante CSV: FVR4SDFJBPEWVCWS Autenticidad verificable a través de la página: <https://gestordocumentos.icali.es/ValidarCSV.aspx>



VISADO



VISADO: 0507/22 - Fecha: 4/11/2022  
Documento sellado con firma electrónica

INDICE

<b>1. MEMORIA</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Objeto .....	2
1.3. Peticionario y compañía suministradora .....	2
1.4. Emplazamiento .....	2
1.5. Descripción del trazado de la línea .....	2
1.6. Ministerio, organismo o corporación afectada .....	6
1.7. Afecciones .....	6
1.7.1. Cruzamiento N°15 .....	6
1.7.1.1. Distancia vertical del cruzamiento .....	6
1.7.1.2. Distancia horizontal del cruzamiento .....	6
1.7.2. Cruzamiento N°22 .....	6
1.7.2.1. Distancia vertical del cruzamiento .....	7
1.7.2.2. Distancia horizontal del cruzamiento .....	7
1.7.3. Cruzamiento N°30 .....	7
1.7.3.1. Distancia vertical del cruzamiento .....	7
1.7.3.2. Distancia horizontal del cruzamiento .....	7
1.8. Descripción de la instalación tramo aéreo .....	8
1.8.1. Características generales .....	8
1.8.2. Características de los materiales .....	9
1.8.2.1. Conductores .....	9
1.8.2.2. Cable tierra .....	9
1.8.2.3. Aislamiento .....	10
1.8.2.4. Herrajes .....	11
1.8.2.5. Apoyos y cimentaciones .....	11
1.8.2.6. Numeración y aviso de peligro .....	18
1.8.2.7. Antivibradores .....	19
1.8.2.8. Dispositivos salvapájaros .....	19
1.9. Conclusión .....	20
<b>2. PLANOS</b> .....	<b>21</b>
2.1. Lista de planos .....	22

## 1. MEMORIA

### 1.1. Antecedentes

### 1.2. Objeto

La presente separata tiene por objeto informar sobre las afecciones que se van a producir sobre las infraestructuras de la DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN debido al nuevo trazado de la línea objeto de la MODIFICACIÓN de PROYECTO de la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30kV – SET PRE-RUEDA 400/220kV, necesaria para la evacuación de energía de los parques PE Rueda Sur Wind 3 (45 MW) y PFV Rueda Sur Solar 2 (30 MWp / 27 MW).

### 1.3. Peticionario y compañía suministradora

El petionario de este proyecto es sociedad RUEDA SUR WIND 2, S.L. con C.I.F. B-06825566, el cual resultará titular de la instalación una vez obtenga de la Administración competente las respectivas autorizaciones.

#### **RUEDA SUR WIND 2,, S.L.**

CIF: B-06825566

Domicilio social: Paseo Sagasta 72, 4º izda, Zaragoza (50006)

Persona de contacto: Cristina Forastieri

Teléfono de contacto: 976 235 502

e-mail: [cristina@cear-renovables.com](mailto:cristina@cear-renovables.com)

### 1.4. Emplazamiento

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de ZARAGOZA, y discurre por los términos municipales de ÉPILA, LUMPIAQUE y RUEDA DE JALÓN.

### 1.5. Descripción del trazado de la línea

La línea aérea original objeto del PROYECTO LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV – SET PRE-RUEDA 400/220 kV presentaba una longitud total aproximada de 6.276,00 metros.

La línea objeto de esta MODIFICACIÓN DE PROYECTO, tiene una longitud de 6.322,66 metros. Su origen es SET RUEDA OESTE 220/30 kV (coordenadas X=638.738 Y=4.607.802 / UTM ETRS89 Huso 30), y el final de la línea será SET PRE-RUEDA 400/220 kV (coordenadas X=642.305 Y=4.612.068 / UTM ETRS89 Huso 30).

El trazado discurre desde la SET RUEDA OESTE y se compone de 10 vértices hasta llegar a la SET PRE-RUEDA.

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOB. DE ARAGÓN

La línea de evacuación LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV – SET PRE-RUEDA 400/220 kV comparte el final de su trazado, de 3.628,76 metros de longitud, con la línea de evacuación LAAT 220 kV SET RUEDA ESTE 220/30 kV– SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

La línea objeto de esta MODIFICACIÓN DE PROYECTO produce una afección en su vano N°20 entre los apoyos DC10 y DC11 sobre una línea de 45 kV de Endesa Distribución Eléctrica S.L. al realizar el cruzamiento.

Este cruzamiento no se ha tenido en cuenta en la presente MODIFICACIÓN DE PROYECTO debido a que dicha línea de Endesa Distribución Eléctrica S.L. va a ser retranqueada de tal manera que no se producirá afección sobre la misma.

A continuación se describe por tramos:

- **Tramo N°1:** SET RUEDA OESTE 220/30 kV a apoyo N° DC1 LAAT 220 KV SC SET RUEDA OESTE 220/30 kV – SET PRE RUEDA 400/220 kV.
  - Trazado aéreo de 2.693,90 metros de longitud.
  - Conductor AAAC A3 400.
  - Configuración simple circuito simplex en tresbolillo.
- **Tramo N°2:** Apoyo N° DC1 LAAT 220 KV SC SET RUEDA OESTE 220/30 kV - SET PRE-RUEDA 400/220 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.
  - Trazado aéreo de 3.628,76 metros de longitud.
  - Conductor AAAC A3 400.
  - Configuración doble circuito simplex en bandera para el tramo de doble circuito en donde la línea comparte apoyos con la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30kV – SET PRE-RUEDA 400/220kV, siendo el segundo circuito el de la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30kV – SET PRE-RUEDA 400/220kV.

A continuación se muestran los municipios por los que discurre la línea y los cruza- mientos que existen en cada municipio por alineaciones:

Provincia: ZARAGOZA

Término municipal: Épila

Longitud: 2.877,66 m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
1	PÓRTICO	SC1	188,72	31,00	-
2	SC1	SC3	141,67	686,62	Nº1 CAMINO S/N Nº2 CAMINO S/N
3	SC3	SC8	246,80	1.507,72	Nº3 CORDEL DE LA LLANA Nº4 CAMINO S/N Nº5 LMT 15 KV Nº6 CAMINO S/N Nº7 CORDEL DE LA LLANA
4	SC8	SC9	180,71	168,84	Nº8 CAMINO S/N Nº9 LAT 220KV JAL-VOS2/JAL-VOS1
5	SC9	DC1	142,29	299,72	Nº10 AVE MADRID-ZGZ-BCN PK:265.347 Nº11 CAMINO S/N
6	DC1	DC4	-	183,76	-

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOB. DE ARAGÓN

Provincia: ZARAGOZA

Término municipal: Lumpiaque

Longitud: 2.155,89 m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
6	DC1	DC4	226,44	968,50	Nº12 CAMINO DEL CARRASCAL Nº13 ACEQUIA S/N Nº14 ACEQUIA S/N Nº15 CRTA- A-122 PK:21.458 Nº16 ACEQUIA S/N Nº17 BARRANCO DEL RANÉ Nº18 CAMINO DEL CEMENTERIO Nº19 CAMINO S/N
7	DC4	DC5	165,16	265,20	Nº20 CAMINO DEL COLLADO Nº21 CAMINO S/N
8	DC5	DC6	221,73	254,50	Nº22 CRTA. A-122 PK:20.725 Nº23 CAMINO S/N Nº24 CAMINO S/N
9	DC6	DC9	-	667,69	Nº25 CAMINO S/N Nº26 CAMINO DE LAS HERAS

Provincia: ZARAGOZA

Término municipal: Rueda de Jalón

Longitud: 1.289,11 m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
9	DC8	DC9	263,95	484,91	Nº27 CAMINO DEL PLANO
10	DC9	DC11	138,17	770,70	Nº28 LMT 15 KV Nº29 ARROYO S/N Nº30 CRTA. A-1303 PK:30.879 Nº31 VEREDA DE RUEDA DE JALÓN A HOYA REDONDA O DE LA ANDRESA Nº32 CAMINO DE LA CONDESA DE PEDROLA
11	DC11	PÓRTICO	0,00	33,50	-

Para la redacción de este proyecto se ha realizado un trabajo de campo, consistente en un estudio de trazado y unas mediciones de campo de precisión con equipos GPS diferencial. Para la validar los cruces con las líneas existentes se han medido las alturas de estas líneas, utilizando los medios adecuados.

Los trabajos han consistido en:

#### ESTUDIO DE TRAZADO LAT

- Estudio de alternativas de trazado, considerando la legislación española aplicable.
- Selección del trazado más adecuado en campo, considerando los condicionantes ambientales que se han identificado.
- Se han considerado los condicionantes impuestos por las infraestructuras existentes.
- Definición y estaquillado de los vértices de la línea, comprobando insitu si existen instalaciones y construcciones que puedan condicionar el trazado de la línea, y comprobando que se ubican en lugares accesibles.



### LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Ubicación de los vértices de la línea, y de los puntos de cruce con infraestructuras, con GPS
- Medición de las alturas de los cables de las líneas que cruza el trazado.

Debido a la imposibilidad de acceder al recinto vallado de las vías del AVE propiedad de ADIF, los trabajos topográficos no se han podido realizar por lo que se ha simulado ese tramo de la línea con el modelo digital del terreno MDT-02 del Centro Nacional de Información Geográfica.

## 1.6. Ministerio, organismo o corporación afectada

Por medio del presente documento se informa a la DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN de la afectación supuesta debido a la MODIFICACIÓN de PROYECTO de la LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV – SET PRE-RUEDA 400/220 Kv, necesaria para la evacuación de energía de los parques PE Rueda Sur Wind 2 (45MW) y PF Rueda Sur Solar 1 (20,6 MW).

## 1.7. Afecciones

Nº CRUZAMIENTO	ENTRE APOYOS	VANO (m)	ELEMENTO QUE SE CRUZA
15	DC3 – DC4	521,70	CRTA. A-122 PK: 21,458
22	DC5 – DC6	254,50	CRTA. A-122 PK: 20,725
30	DC9 – DC10	365,20	CRTA. A-1303 PK: 30,879

### 1.7.1. Cruzamiento Nº15

Las coordenadas UTM aproximadas del cruzamiento número 15 en Datum WGS-84 son X=640.912 Y=4.610.009 en el Huso 30.

#### 1.7.1.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical del cruzamiento entre los conductores de la línea y la CRTA. A-122 PK: 21,458, en las condiciones más desfavorables viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión en su Art. 5, Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su ITC-LAT 07, es:

$$D_{add} + D_{el} = 7,50 + 1,70 = 9,20 \text{ m.}$$

La mínima distancia vertical real entre los conductores de la línea y la CRTA. A-122 PK: 21,458 es de 12,19 metros, superior a los 9,20 metros reglamentarios.

#### 1.7.1.2. Distancia horizontal del cruzamiento

La mínima distancia horizontal entre el apoyo más cercano de la línea y la CRTA. A-122 PK: 21,458 medida perpendicularmente, es de 91,30 metros, superior a los 50,00 metros reglamentarios. Además esta distancia es superior a vez y media la altura total del apoyo, que en este caso es de 62,25 metros.

### 1.7.2. Cruzamiento Nº22

Las coordenadas UTM aproximadas del cruzamiento número 22 en Datum WGS-84 son X=641.113 Y=4.610.650 en el Huso 30.

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOB. DE ARAGÓN

1.7.2.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical del cruzamiento entre los conductores de la línea y la CRTA. A-122 PK: 20,725, en las condiciones más desfavorables viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión en su Art. 5, Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su ITC-LAT 07, es:

$$D_{add} + D_{el} = 7,50 + 1,70 = 9,20 \text{ m.}$$

La mínima distancia vertical real entre los conductores de la línea y la CRTA. A-122 PK: 21,725 es de 12,90 metros, superior a los 9,20 metros reglamentarios.

1.7.2.2. Distancia horizontal del cruzamiento

La mínima distancia horizontal entre el apoyo más cercano de la línea y la CRTA. A-122 PK: 21,725 medida perpendicularmente, es de 68,90 metros, superior a los 50,00 metros reglamentarios. Además esta distancia es superior a vez y media la altura total del apoyo, que en este caso es de 54,83 metros.

1.7.3. Cruzamiento N°30

Las coordenadas UTM aproximadas del cruzamiento número 30 en Datum WGS-84 son X=641.777 Y=4.611.935 en el Huso 30.

1.7.3.1. Distancia vertical del cruzamiento

La mínima distancia vertical del cruzamiento entre los conductores de la línea y la CRTA. A-1303 PK: 30,879, en las condiciones más desfavorables viene dada por el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión en su Art. 5, Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su ITC-LAT 07, es:

$$D_{add} + D_{el} = 7,50 + 1,70 = 9,20 \text{ m.}$$

La mínima distancia vertical real entre los conductores de la línea y la CRTA. A-1303 PK: 30,879 es de 14,40 metros, superior a los 9,20 metros reglamentarios.

1.7.3.2. Distancia horizontal del cruzamiento

La mínima distancia horizontal entre el apoyo más cercano de la línea y la CRTA. A-1303 PK: 30,879 medida perpendicularmente, es de 85,60 metros, superior a los 50,00 metros reglamentarios. Además esta distancia es superior a vez y media la altura total del apoyo, que en este caso es de 61,95 metros.

## 1.8. Descripción de la instalación tramo aéreo

La instalación queda definida por las siguientes características:

### 1.8.1. Características generales

Sistema .....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz) .....	50
Tensión nominal (KV) .....	220
Tensión más elevada de la red (KV) .....	245,0
Categoría.....	Especial
Nº de circuitos tramo Nº1.....	1
Nº de circuitos tramo Nº2.....	2
Nº de conductores aéreos por fase .....	1
Tipo de conductor aéreo.....	AAAC A3 400
Tipo de cable de tierra .....	OPGW 48 43D58Z
Número de cables de tierra .....	1
Potencia máxima de transporte en aéreo (MW) .....	348,10
Número de apoyos .....	20
Longitud total (m).....	6.322,66
Longitud tramo Nº1 (m) .....	2.693,90
Longitud tramo Nº2 (m) .....	3.628,76
Zona de aplicación.....	ZONA A
Tipo de aislamiento.....	Cadenas de aisladores de vidrio
Apoyos .....	CO e IC
Cimentaciones.....	Hormigón Armado
Puesta a tierra .....	Picas de toma de tierra doble o Anillo difusor
Nº Apoyos alineación/Tipo .....	9 / CO
Nº Apoyos ángulo/Tipo .....	6 / CO e IC
Nº Apoyos amarre/Tipo .....	2 / CO e IC
Nº Apoyos fin de línea/Tipo .....	3 / IC

## 1.8.2. Características de los materiales

### 1.8.2.1. Conductores

Las características del conductor aéreo son las siguientes:

Son cables formados por varios alambres de aleación de aluminio, con sus conductores cableados en capas concéntricas. Todos los alambres que forman el cable poseen el mismo diámetro.

Tipo .....	AAAC A3 400
Norma .....	IEC 61089
Material .....	Aleación de Aluminio
Nº alambres y diámetro (mm).....	37x4,00
Diámetro cable completo (mm) .....	28,00
Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....	465,00
Peso (daN/m) .....	1,2557
Carga de rotura (daN) .....	14.640
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ).....	5.589
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	23,0 10 <sup>-6</sup>
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km) .....	0,0721
Intensidad máxima admisible (A).....	915

### 1.8.2.2. Cable tierra

Las características del cable de guarda son las siguientes:

Tipo .....	OPGW-48 FO 43D58Z
Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....	S <sub>a</sub> = 100,3
Diámetro total (mm).....	d <sub>a</sub> = 14,3
Peso (daN/m) .....	p = 0,574
Carga de rotura (daN) .....	C <sub>r</sub> = 8.440
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ).....	E = 11.830
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	α = 14,1 10 <sup>-6</sup>

### 1.8.2.3. Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago según norma UNE 21 114 y UNE 21 124.

Se considera un nivel de contaminación medio (II), definiendo como adecuada una línea de fuga nominal de 20 mm/kV (según ITC-LAT-07). Este nivel de contaminación es equivalente a:

- Zonas con industria que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvias.

Dada la tensión más elevada de la línea (52 kV), la línea de fuga mínima en la línea será de 1.040 mm (52 kV x 20 mm/kV, según ITC-LAT-07). Esta longitud será inferior a la línea de fuga que presentan las cadenas de aisladores utilizadas en este proyecto.

El tipo de aislador seleccionado tanto para apoyos de suspensión como de amarre es:

Denominación .....	U-160-BS
Material dieléctrico .....	Vidrio
Norma de fabricación y ensayo: .....	IEC 60120
Diámetro dieléctrico.....	280 mm
Paso.....	146 mm
Línea de fuga .....	380 mm
Carga de rotura .....	16kN
Peso aprox.....	5,9 kg

En estructuras de amarre en ángulo se emplearán cadenas de suspensión adicionales en el circuito exterior al ángulo para asegurar la distancia del puente flojo.

Las cadenas de aisladores serán:

#### Suspensión:

Cadena de 14 aisladores para 220 kV tipo U -160-BS con grapa de suspensión armada, con una carga de rotura de 160kN, línea de fuga total de 5.320 mm (superior a 4.900 mm), una tensión soportada a impulso tipo rayo de 1.095 kV, a 50Hz en seco de 675 kV y a 50Hz en lluvia de 510 kV. La longitud de la cadena de suspensión es de 2,454 metros y su peso de 136,00 kilogramos.

#### Amarre:

Cadena de 14 aisladores para 220 kV tipo U-160-BS con grapa de compresión, con una carga de rotura de 160kN, línea de fuga total de 5.320 mm (superior a 4.900 mm), una tensión soportada a impulso tipo rayo de 1.095 kV, a 50Hz en seco de 675 kV y a 50Hz en lluvia de 510 kV. La longitud de la cadena de suspensión es de 2,468 metros y su peso de 132,45 kilogramos.

#### 1.8.2.4. Herrajes

Las características de los herrajes serán las mismas que se especifica en el apartado "5.5.1.3. HERRAJES" perteneciente al apartado "5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN AÉREA" del "DOCUMENTO: MEMORIA" del PROYECTO LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

Los herrajes son hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Los herrajes estarán dimensionados para que la cadena cinemática que soporta cada cable soporte los esfuerzos máximos descritos en la Norma UNE 21 006, superando los coeficientes de seguridad reglamentarios.

Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

#### 1.8.2.5. Apoyos y cimentaciones

Se considera la elaboración de diseños de apoyos de suspensión, amarre y fin de línea, que permitan ajustarse a las diferentes condiciones del trazado y de la geografía del lugar. En concreto para esta línea las estructuras propuestas, denominadas tipo CO e IC, serán torres metálicas de acero galvanizado, enrejadas y auto soportadas de simple y doble circuito y de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

Son estructuras de sección cuadrada compuestas de cabeza prismática recta y fuste de geometría tronco piramidal, construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

La cabeza será recta de 1,50 metros (CO) y 2,50 metros (IC) de ancho, y dispondrá de cúpula para colocación del cable de protección y comunicaciones.

La línea está compuesta por estructuras de tres tipos, según su función: fin de línea, amarre (de ángulo o en alineación) y de suspensión.

##### Fin de Línea:

Los apoyos con función de fin de línea serán del tipo IC S1C para el tramo de simple circuito y, IC N2DC D=4,90 E=3,50 para el tramo de doble circuito en donde la línea comparte apoyos con la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

En los apoyos IC S1C la distancia vertical entre fases será de 5,80 metros, y el ancho de sus crucetas será 4,50 metros en sus crucetas superiores y 5,00 metros en su cruceta inferior. Para amarrar el cable de comunicaciones y protección, estos apoyos contarán con una cruceta de 7,20 metros de altura.

Los apoyos IC N2DC D=4,90 E=3,50 tendrán una distancia vertical de 5,50 metros entre fases, sus crucetas superior e inferior contarán con una altura de 5,00 metros mientras que la intermedia será de 6,00 metros. La cúpula en donde se amarraran los cables de comunicaciones y protección tendrá una altura de 4,90 metros y un ancho de crucetas de 3,50 metros.

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS GOB. DE ARAGÓN

Amarre:

Los apoyos con función de amarre (ángulo y alineación) serán del tipo CO S1563 para el tramo de simple circuito y del tipo CO N388DC D=3,30 E=3,00 e IC N2DC D=4,90 E=3,50 para el tramo de doble circuito en donde la línea comparte apoyos con la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

En los apoyos tipo CO S1563, contarán con una distancia vertical entre fases de 3,30 metros, sus crucetas superiores tendrán una anchura de 4,10 metros, mientras que su cruceta inferior será de 4,30 metros de anchura. La altura de la cúpula será de 5,90 metros.

Los apoyos IC N2DC D=4,90 E=3,50 tendrán una distancia vertical de 5,50 metros entre fases, sus crucetas superior e inferior contarán con una altura de 5,00 metros mientras que la intermedia será de 6,00 metros. La cúpula en donde se amarraran los cables de comunicaciones y protección tendrá una altura de 4,90 metros y un ancho de crucetas de 3,50 metros.

El apoyo DC9 de ángulo del tipo IC N2DC D=4,90 E=3,50 irá equipado con crucetas especiales cuadradas en la línea exterior al ángulo para mantener las distancias mínimas a masa que establece el reglamento. Estas crucetas especiales tendrán las mismas dimensiones que las descritas anteriormente para este tipo de silueta.

Suspensión:

Los apoyos con función de suspensión serán de dos tipos: CO S1561 (tramo simple circuito) y CO N388DC D=3,30 E=3,00(tramo de doble circuito en donde la línea comparte apoyos con la LAAT 220kV SET RUEDA ESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV).

Los apoyos tipo CO S1561, contarán con una distancia vertical entre fases de 3,30 metros, sus crucetas superiores tendrán una anchura de 4,10 metros, mientras que su cruceta inferior será de 4,30 metros de anchura. Contarán con una cúpula de 4,30 metros de altura.

Los del tipo CO N388DC D= 3,30 E=3,00 tendrán 5,50 metros de distancia vertical entre fases y sus crucetas contarán con una anchura de 4,90 metros. Para amarrar los cables de comunicaciones y protección, tendrán una cruceta de 3,30 metros de alto y sus crucetas serán de 3,00 metros de ancho.

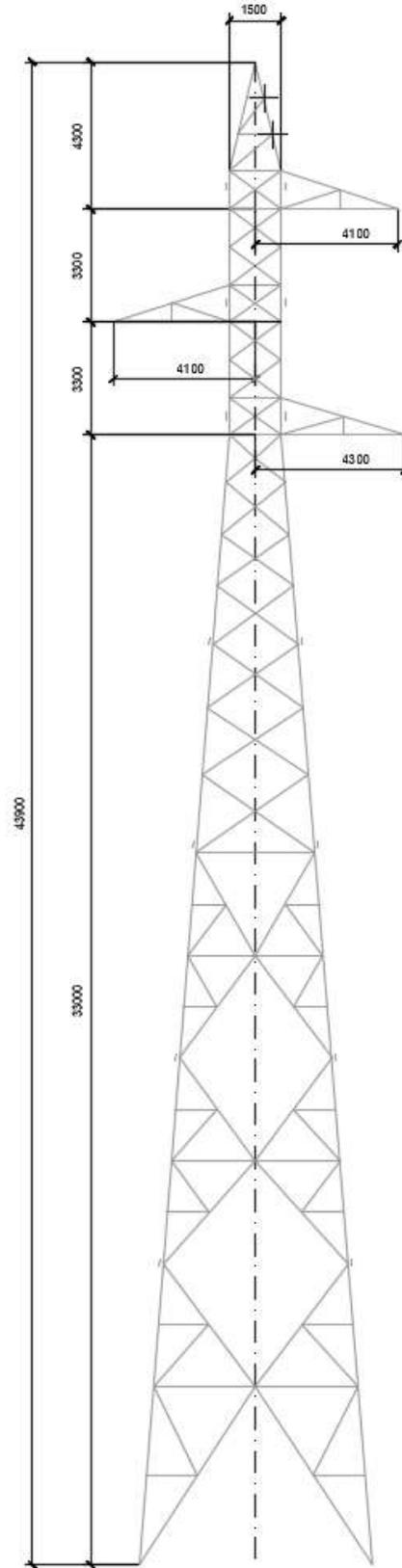
La selección del modelo de apoyo se ha realizado para que su geometría cumpla con las distancias reglamentarias, para el conductor, condiciones de diseño y las hipótesis de cálculo aplicables al proyecto. El esfuerzo máximo específico de cada apoyo debe cumplir con el árbol de cargas que viene reflejado posteriormente en el proyecto.

La cimentación será fraccionada en cuatro macizos independientes para todos los apoyos. Las cimentaciones fraccionadas estarán constituidas por un bloque de hormigón armado por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

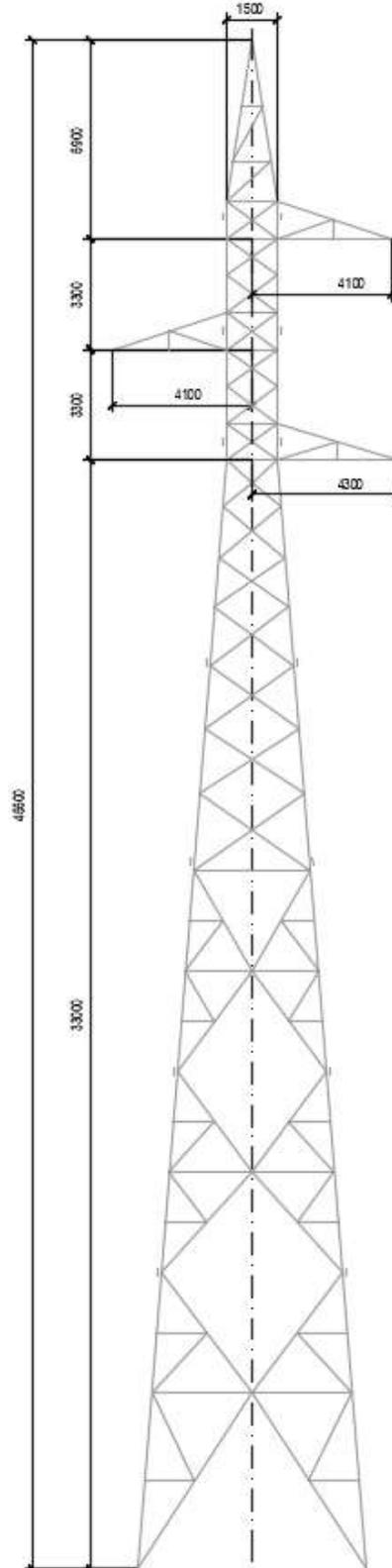
Cada bloque de cimentación se elevará sobre el terreno con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

A continuación se presentan los esquemas de los apoyos tipo:

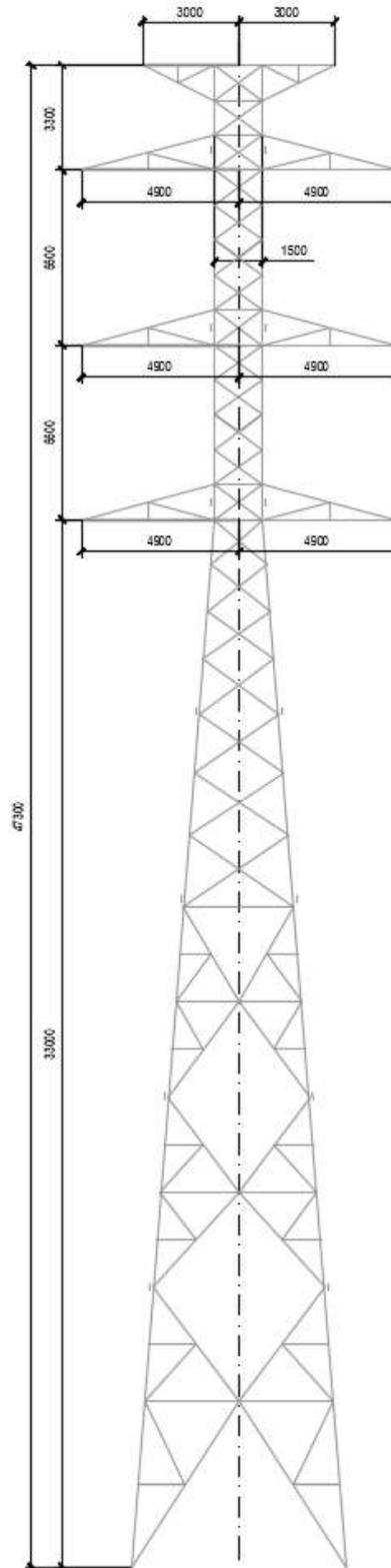
Apoyo CO S1561



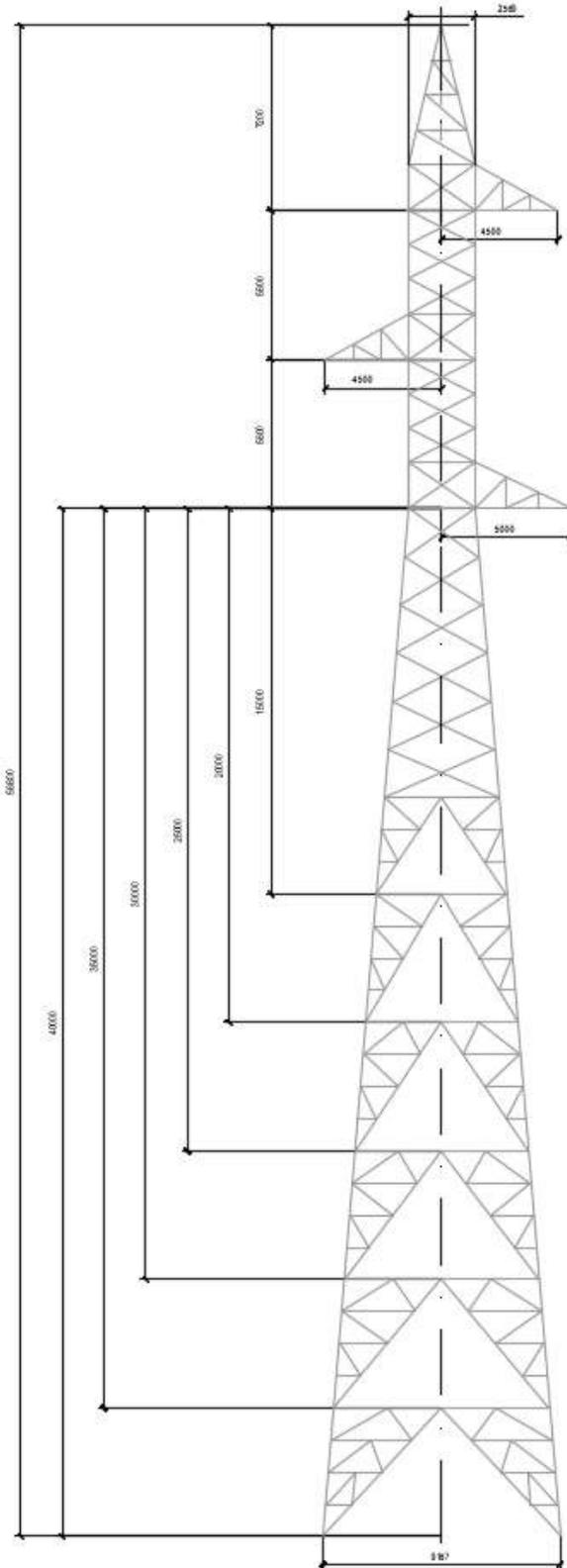
Apoyo CO S1563



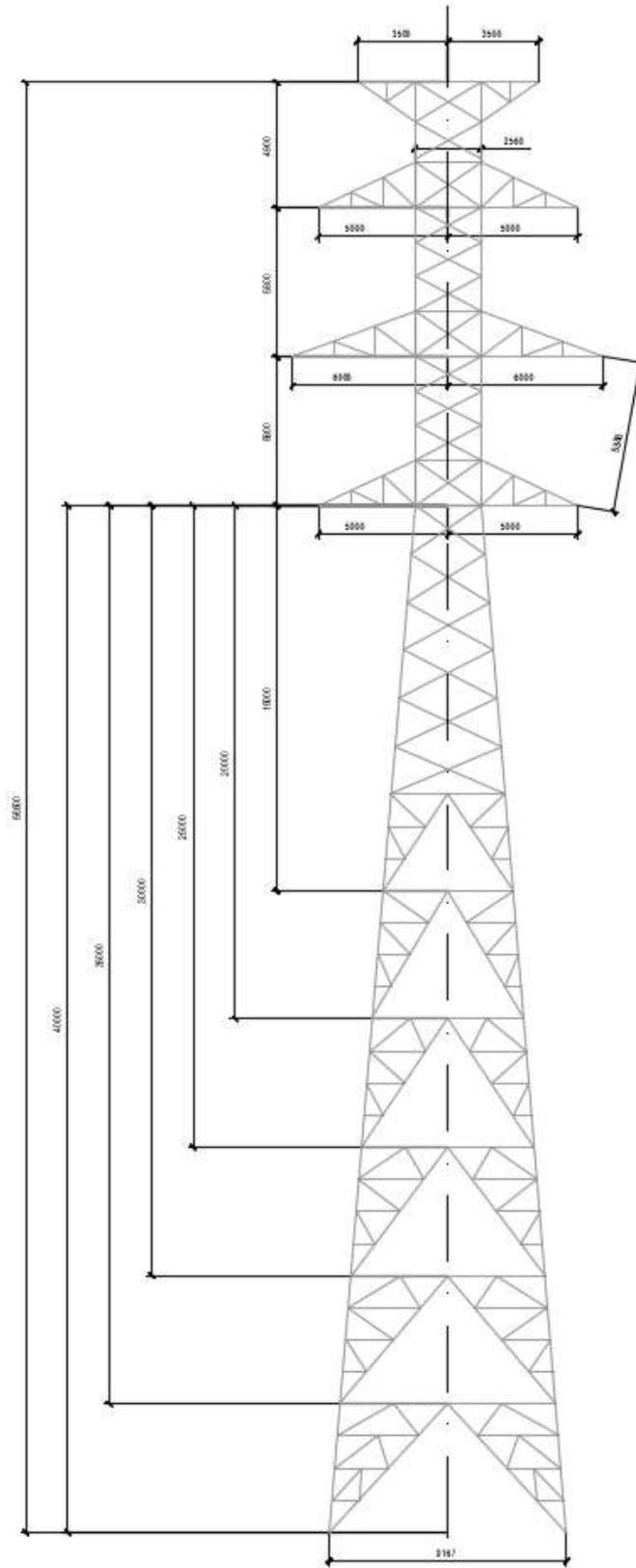
Apoyo N388DC D=3,30 E=3,00



Apoyo IC S1C



Apoyo IC N2DC D=4,90 E=3,50



#### 1.8.2.5.1. Apoyos CONDOR (CO)

Son apoyos tronco-piramidales de sección cuadrada construidos con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

La cabeza es recta de 1,50 metros de ancho. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

#### 1.8.2.5.2. Apoyos ÍCARO (IC)

Son apoyos tronco-piramidales de sección cuadrada construidos con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

La cabeza es recta de 2,50 metros de ancho. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente de sección cuadrada o circular.

#### 1.8.2.5.3. Puesta a tierra

La puesta a tierra de los apoyos se especifica en el apartado "5.5.1.5 PUESTA A TIERRA" perteneciente al apartado "5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN AÉREA" del "DOCUMENTO: MEMORIA" del PROYECTO LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

En apoyos en zonas no frecuentadas los apoyos se pondrán a tierra mediante electrodos de difusión vertical.

En zonas frecuentadas se instalará puesta a tierra en anillo adecuada a lo prescrito en el RLAT RD 223/2008 ITC- LAT 07.

Dado que la mayoría de los apoyos se han considerado en zonas no frecuentadas, se pondrán a tierra mediante electrodos de difusión vertical. En caso de que durante la construcción se identifique que el terreno tiene una alta resistividad, se podrá mejorar la puesta a tierra mediante anillos que unan los electrodos de difusión vertical.

#### 1.8.2.6. Numeración y aviso de peligro

La numeración y aviso de peligro de los apoyos se especifica en el apartado "5.5.1.6. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO" perteneciente al apartado "5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN AÉREA" del "DOCUMENTO: MEMORIA" del PROYECTO LAAT 220 kV SET RUEDA OESTE 220/30 kV a SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

En cada apoyo se marca el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevan una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2,0 metros.

#### 1.8.2.7. Antivibradores

Las características de los antivibradores serán las mismas que figuran en el apartado "5.5.1.7 ANTIVIBRADORES" perteneciente al apartado "5.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN AÉREA" del "DOCUMENTO: MEMORIA" del PROYECTO LAAT 220 KV SET RUEDA OESTE 220/30 kV – SET PRE-RUEDA 400/220 kV.

Se colocarán amortiguadores del tipo Stockbridge en la línea. Estos antivibradores están formados por un cuerpo central de aleación de aluminio, un cable portador de 19 alambres de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado galvanizado.

El número de antivibradores a utilizar dependerá de la longitud del vano y será en general dos a cada lado del apoyo si la longitud del vano es superior a 450 metros y de uno a cada lado del apoyo si esta longitud es inferior.

#### 1.8.2.8. Dispositivos salvapájaros

Se instalarán dispositivos salvapájaros homologados para evitar riesgos de choques contra los cables de la línea de evacuación. Estos dispositivos estarán formados por espirales de PVC rígido de 1 metros de longitud y 30 centímetros de diámetro, de color blanco, rojo o naranja reflectante, e irán montados preferentemente en el cable de protección cada 5,0 metros conforme a lo estipulado en la declaración de impacto ambiental.

### 1.9. Conclusión

Considerando expuestas en esta Memoria las razones que justifican la construcción de la línea y la necesidad de efectuar los cruces mencionados esperamos nos sea concedida la debida autorización.

**En Madrid, Octubre de 2022**

EL INGENIERO INDUSTRIAL

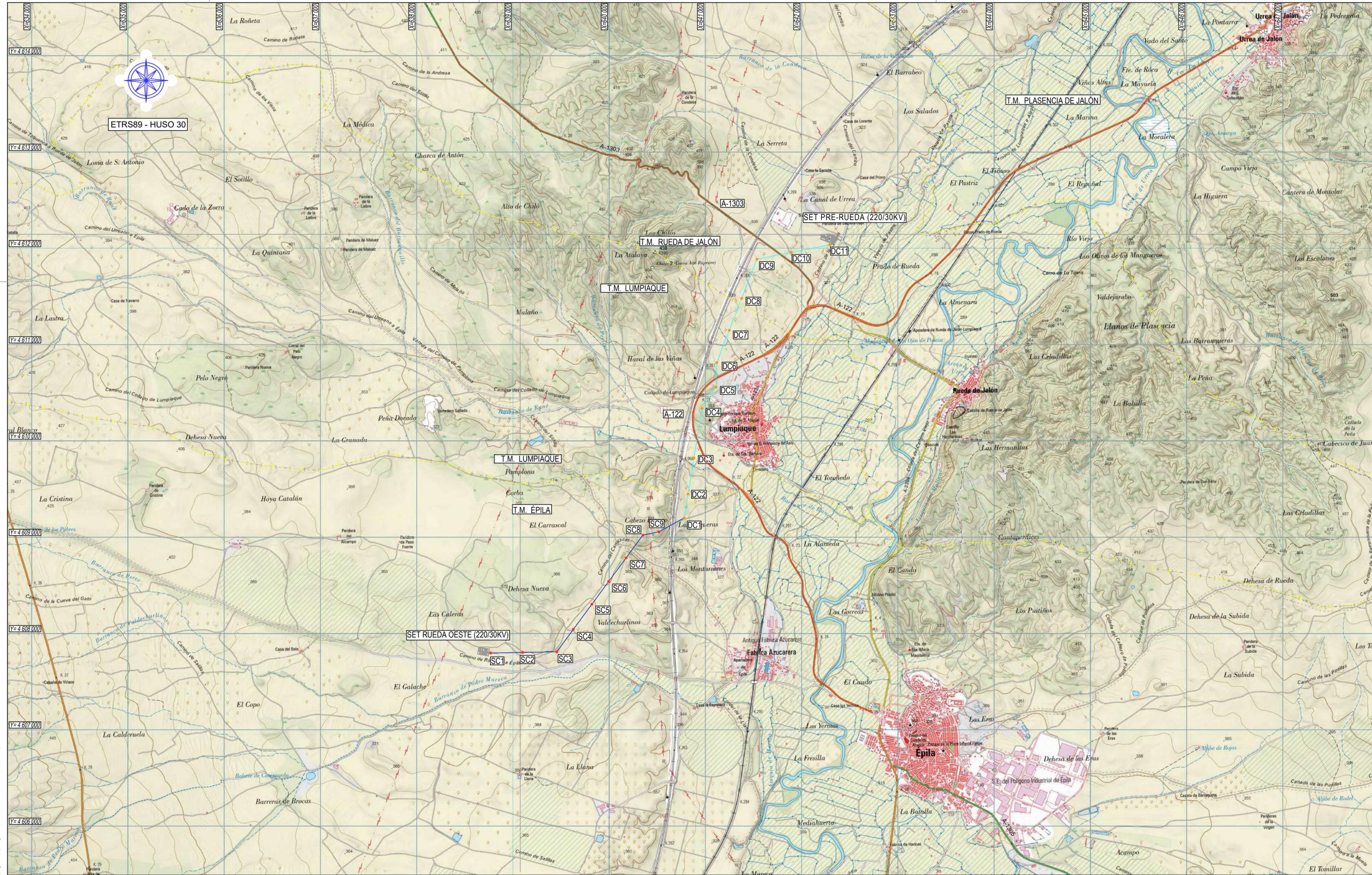


D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
COLEGIADO DE ICAI Nº 1813/102

## 2. PLANOS

## 2.1. Lista de planos

SITUACIÓN.....	FE-21000034-01
EMPLAZAMIENTO .....	FE-21000034-02
PERFIL Y PLANTA.....	FE-21000034-03



LEYENDA:

<span style="color: blue;">—</span> LAT 220 KV SC	<span style="color: red;">●</span> APOYOS SC
<span style="color: cyan;">—</span> LAT 220 KV DC	<span style="color: orange;">●</span> APOYOS DC
<span style="color: yellow;">---</span> LIMITES T. MUNICIPAL	<span style="color: red;">—</span> CARRETERAS DGC

D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
INGENIERO DEL ICAI COL. Nº 1813/1024



**FEMTAB**  
Grupo Sisener Ingenieros

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	10/2022	ALM
Comprobado:	10/2022	ALM
Aprobado:	10/2022	RFB

LAAT 220 KV SC  
SET RUEDA OESTE 220/30KV-SET PRE-RUEDA 400/220KV  
ZARAGOZA

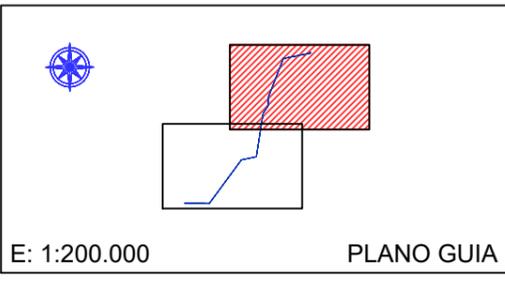
PLANO DE SITUACIÓN  
SEPARATA DIR. GRAL. CARR. GOB. ARAGÓN

Escala:	1/25.000
Revisión:	00
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	FE-21000034



Nº APOYO	COORDENADAS UTM HUSO 30	
	X	Y
DC4	640.965	4.610.337
DC5	641.110	4.610.559
DC6	641.118	4.610.814
DC7	641.248	4.611.149
DC8	641.377	4.611.480
DC9	641.536	4.611.888
DC10	641.894	4.611.959
DC11	642.292	4.612.037
PÓRTICO	642.305	4.612.068

D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
INGENIERO DEL ICAI COL. Nº 1813/1024

LEYENDA:

	LAT 220 KV SC		APOYOS SC
	LAT 220 KV DC		APOYOS DC
	LÍMITES T.MUNICIPAL		CARRETERAS DGC

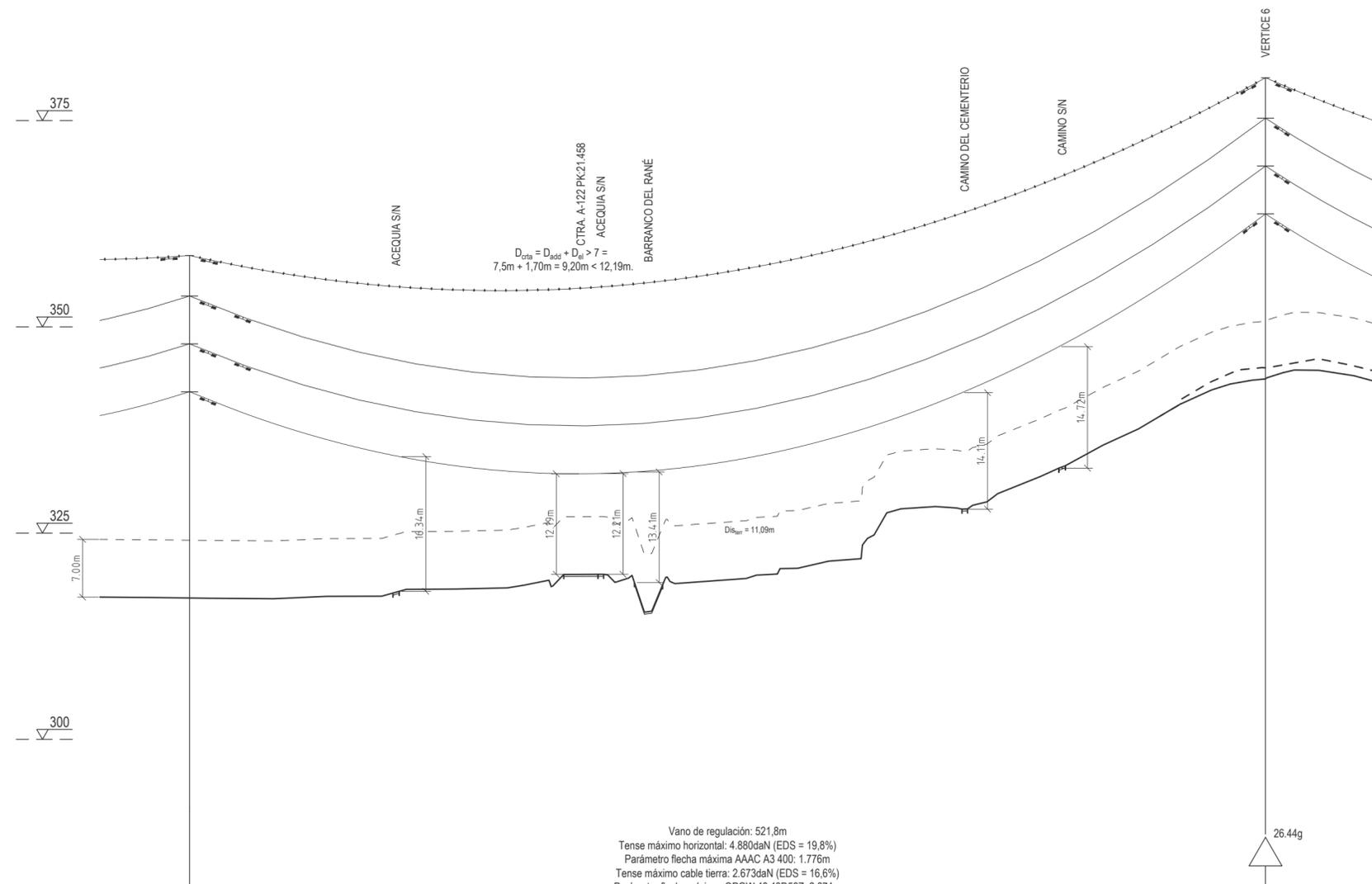
  
**Grupo Sisener Ingenieros**

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	10/2022	ALM
Comprobado:	10/2022	ALM
Aprobado:	10/2022	RFB

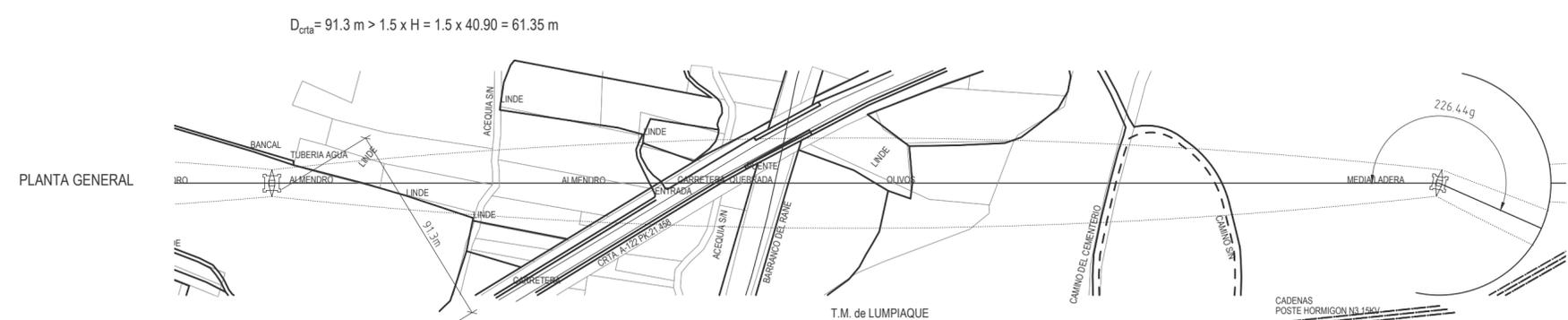
LAAT 220 KV SC  
SET RUEDA OESTE 220/30KV-SET PRE-RUEDA 400/220KV  
ZARAGOZA

PLANO DE EMPLAZAMIENTO  
SEPARATA DIR. GRAL. CARR. GOB. ARAGÓN

Escala:	1/10.000
Revisión:	00
Hoja:	02
Siguiente:	-
Código:	FE-21000034



COORDENADAS U.T.M.	Long. -1° 18' 31,8" Lat. 41° 37' 37,1"	Long. -1° 18' 27,8" Lat. 41° 37' 53,7"
DISTANCIA A ORIGEN	3.324,5	3.846,3
TIPO APOYOS	AL-AM IC-25/55000 N2DC D=4.9 E=3.5 CA-220	AG-AM IC-20/55000 N2DC D=4.9 E=3.5 CA-220
VANOS Y Nº APOYOS	DC3	DC4
ALINEACIONES	1.152,3m.	521,8



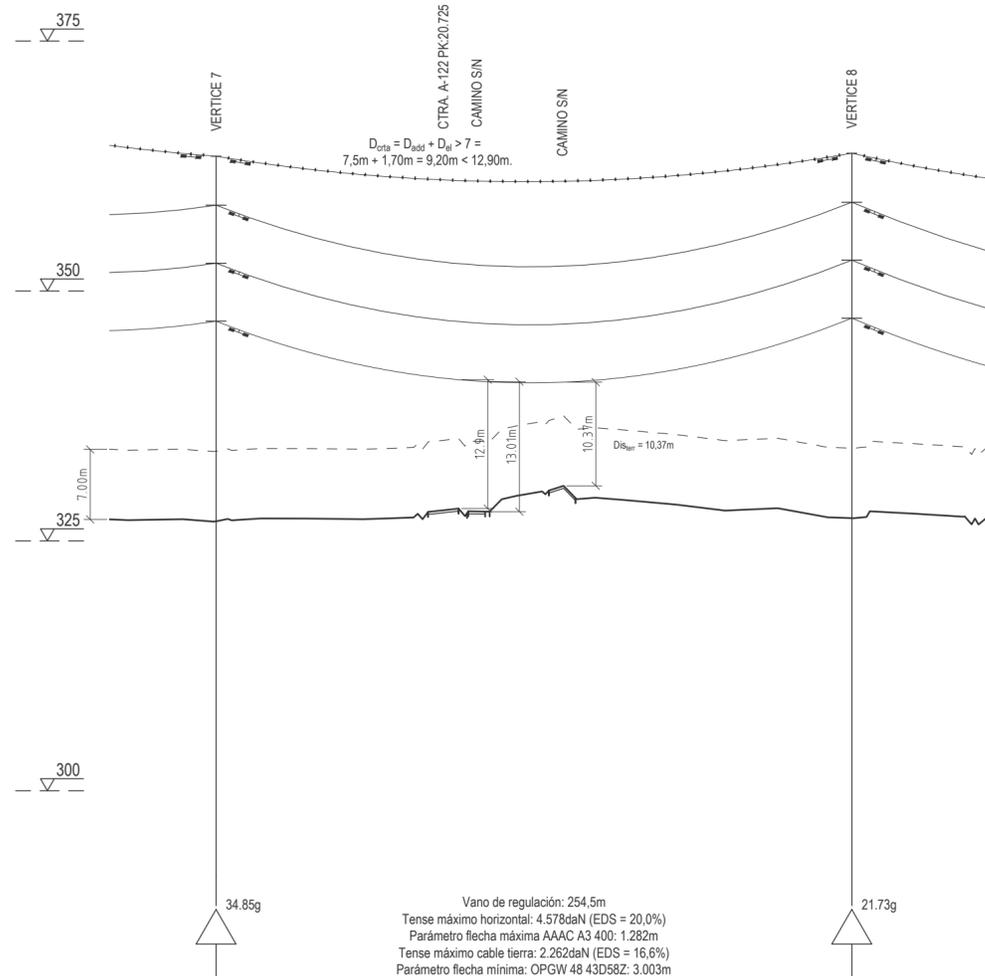
LAAT 220 KV SC  
SET RUEDA OESTE 220/30KV-SET PRE-RUEDA 400/220KV  
ZARAGOZA

Escala:	H:1/2.000 V:1/500
Revisión:	02
Hoja:	03.1
Siguiente:	03.2
Código:	FE-21000034

Dibujado:	10/2022	JCR
Comprobado:	10/2022	ALM
Aprobado:	10/2022	RFB

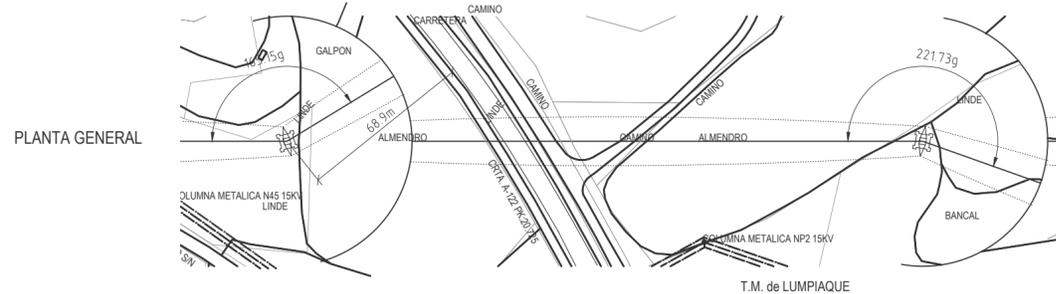
PERFIL Y PLANTA  
SEPARATA D.G.C GOB. ARAGÓN  
CRUZAMIENTO Nº15 CRTA. A-122 PK: 21,458

D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
INGENIERO DEL ICAI COL. Nº 1813/1024  
*RFB*



COORD. GEOGRAFICAS	Long. -1° 18' 21,3" Lat. 41° 38' 0,8"		Long. -1° 18' 20,8" Lat. 41° 38' 9,1"	
COORDENADAS U.T.M.	X=641.110 Y=4.610.559 Z=326.97	X=641.113 Y=4.610.650 Z=328.06	300/7	X=641.118 Y=4.610.814 Z=327.27
DISTANCIA A ORIGEN	4.111,5			4.366,0
CLASE DE TERRENO		CAMINO	CAMINO	
TIPO APOYOS	AG-AM IC-20/55000 N2DC D=4.9 E=3.5 CA-220			AG-AM IC-20/55000 N2DC D=4.9 E=3.5 CA-220
VANOS Y N° APOYOS	DC5	254,5		DC6
ALINEACIONES	ALINEACION N°8 DE 254,5m.			

$D_{cota} = 68.90 \text{ m} > 1.5 \times H = 1.5 \times 36.55 = 54.83 \text{ m}$



LAAT 220 KV SC  
SET RUEDA OESTE 220/30kv-SET PRE-RUEDA 400/220KV  
ZARAGOZA

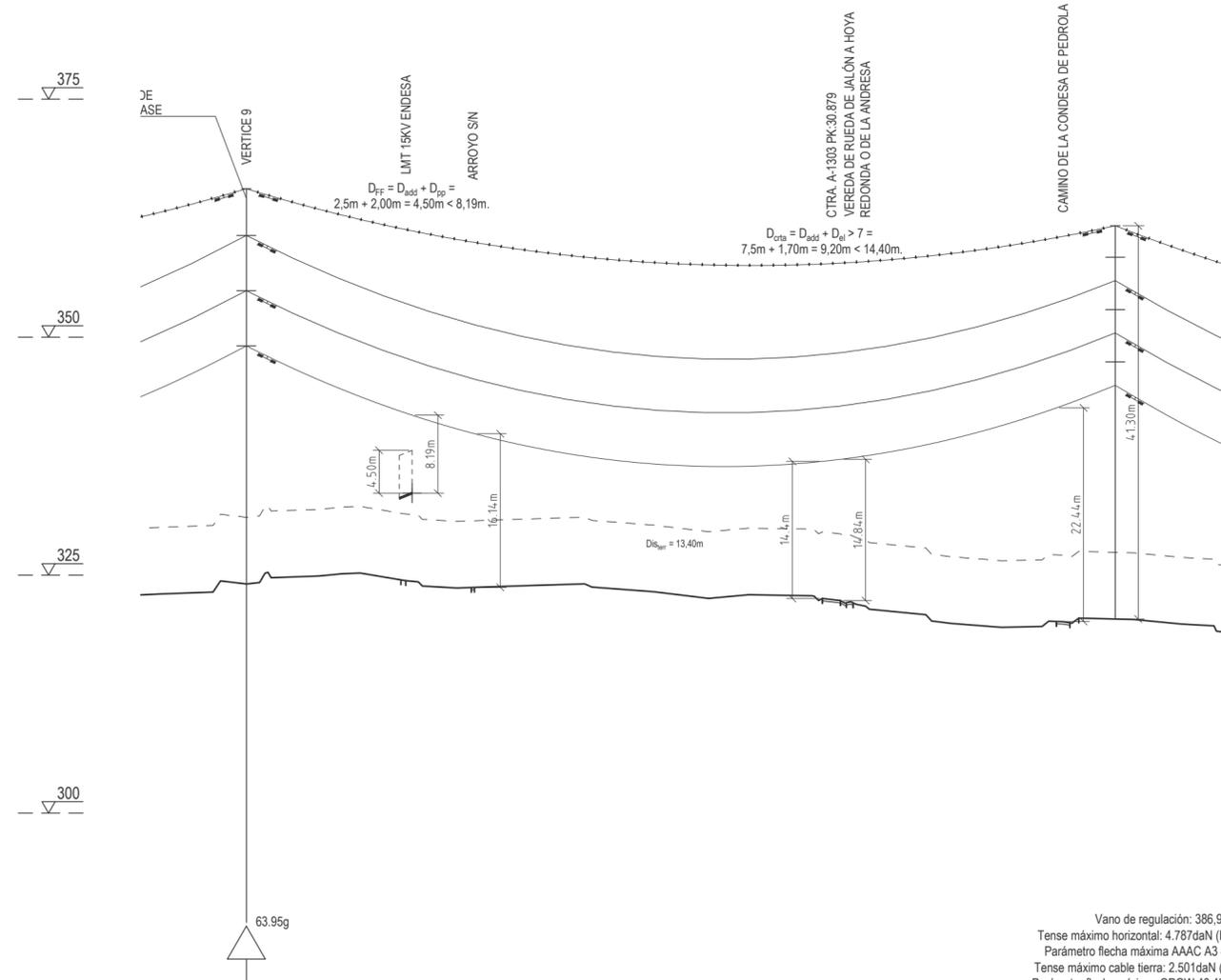
Escala:	H:1/2.000 V:1/500
Revisión:	02
Hoja:	03.2
Siguiente:	03.3
Código:	FE-21000034

Fecha:	Nombre:
Dibujado: 10/2022	JCR
Comprobado: 10/2022	ALM
Aprobado: 10/2022	RFB

D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
INGENIERO DEL ICAI COL. N° 1813/1024

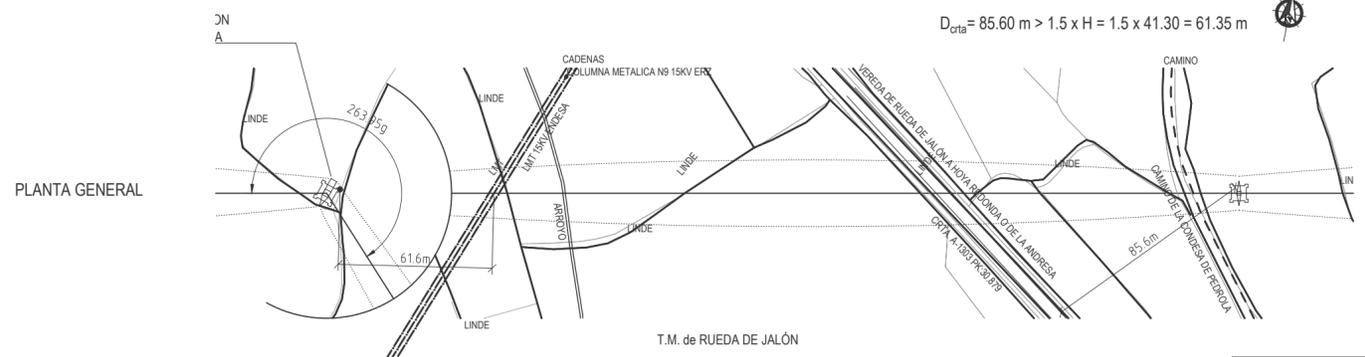
RFB

PERFIL Y PLANTA  
SEPARATA D.G.C GOB. ARAGÓN  
CRUZAMIENTO N°22 CRTA. A-122 PK: 20,725



COORD. GEOGRAFICAS	Long. -1° 18' 1,8" Lat. 41° 38' 43,6"		Long. -1° 17' 46,3" Lat. 41° 38' 45,7"	
COORDENADAS U.T.M.	X=641.536 Y=4.611.888 Z=324,07	X=641.604 Y=4.611.901 Z=324,35	X=641.777 Y=4.611.935 Z=322,43	X=641.783 Y=4.611.937 Z=322,11
DISTANCIA A ORIGEN	5.518,6	323,0	320,0	5.883,8
CLASE DE TERRENO			CANAL	CANAL
TIPO APOYOS	AG-AM IC-25/55000 N2DC D=4.9 E=3.5 CA-220			AL-S CO-27/27000 N388DC D=3.3 E=3 CS-220
VANOS Y Nº APOYOS	DC9	365,2	DC10	
ALINEACIONES				ALINEACION Nº10DE 770,7

Vano de regulación: 386,9  
Tense máximo horizontal: 4.787daN (E  
Parámetro flecha máxima AAAC A3 4  
Tense máximo cable tierra: 2.501daN (I  
Parámetro flecha mínima: OPGW 48 43



PLANTA GENERAL



LAAT 220 KV SC  
SET RUEDA OESTE 220/30KV-SET PRE-RUEDA 400/220KV  
ZARAGOZA

Escala:	H:1/2.000 V:1/500
Revisión:	02
Hoja:	03.3
Siguiente:	-
Código:	FE-21000034

Dibujado:	10/2022	JCR
Comprobado:	10/2022	ALM
Aprobado:	10/2022	RFB

D. RAMON FERNANDEZ DE BORDONS  
INGENIERO DEL ICAI COL. Nº 1813/1024

RFB

PERFIL Y PLANTA  
SEPARATA D.G.C GOB. ARAGÓN  
CRUZAMIENTO Nº30 CRTA. A-1303 PK: 30,879