



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



Encargado por:

- *ENERFÍN*
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)

COMUNIDAD AFECTADA

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA

MAYO 2021

REVISIÓN B



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719

Rosa Chacel 8, Local.

50018 - Zaragoza (ESPAÑA)

## ÍNDICE PROYECTO

### DOCUMENTO 01. MEMORIA

*ANEXO 1. CALCULOS ELECTRICOS SUBESTACIÓN*

*ANEXO 2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y  
DEMOLICIÓN*

*ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS*

*ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS*

### DOCUMENTO 02. PLANOS

### DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO



### DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



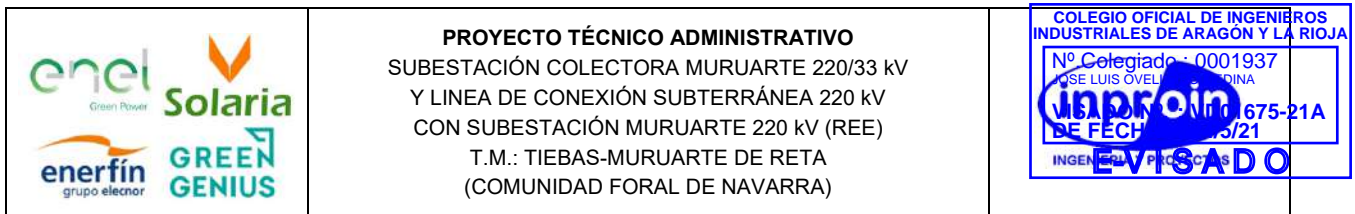
**DOCUMENTO 01. MEMORIA**

---

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b> <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b> <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b> <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b> <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b>	
--	---	--

## ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....	3
1.1	ANTECEDENTES.....	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO .....	3
2	NORMATIVA DE APLICACION .....	5
3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	7
3.1	SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV.....	7
3.1.1	<i>Características básicas de la instalación</i> .....	8
3.1.1.1	Magnitudes eléctricas .....	8
3.1.1.2	Distancias .....	9
3.1.1.3	Embarrados .....	10
3.1.1.4	Configuración y número de posiciones.....	11
3.1.2	<i>Características de la instalación</i> .....	13
3.1.2.1	Características de la aparamenta, máquinas de potencia.....	13
3.1.2.2	Zona Intemperie – Parque Exterior de Alta Tensión 220 kV .....	13
3.1.2.3	Zona interior – Parque colector 33 kV .....	19
3.1.2.4	Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.....	24
3.1.2.5	Sistema de Control y Protección .....	26
3.1.2.6	Sistema de medida y facturación.....	27
3.1.3	<i>Medidas de seguridad</i> .....	27
3.1.3.1	Medidas de seguridad en general .....	27
3.1.3.2	Sistema de enclavamientos:.....	28
3.1.3.3	Materiales de prevención y seguridad: .....	28
3.1.3.4	Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.....	29
3.1.4	<i>Sistema de Puesta a tierra subestación</i> .....	29
3.1.5	<i>Obra civil</i> .....	30
3.1.5.1	Edificio de control y celdas .....	30
3.1.5.2	Características constructivas del Edificio de Control.....	32
3.1.5.3	Parque de Intemperie .....	34
3.1.6	<i>Parcelas Afectadas</i> .....	36
3.1.7	<i>Plazo de Ejecución</i> .....	36
3.1.8	<i>Cronograma de Ejecución</i> .....	37
4	LÍNEA SUBTERRÁNEA 220 KV .....	38
4.1	RECORRIDO PREVISTO.....	38
4.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LAS LÍNEAS .....	38
4.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	38
4.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	39
4.4.1	<i>Perforación subterránea, cruce Carretera y Autopista</i> .....	40
4.5	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA .....	40
4.6	TERMINALES DEL CABLE.....	41
4.7	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CABLE. TIPO DE INSTALACIÓN.....	41
4.8	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	43
4.9	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	44
5	CONCLUSIÓN.....	45



## 1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de la petición realizada por parte de los diferentes promotores de las centrales de generación eléctrica de tecnología solar fotovoltaica y eólica a instalar en diversos términos municipales de la Comunidad Foral de Navarra, se realiza el presente proyecto técnico administrativo, con la finalidad de definir las instalaciones de evacuación necesarias, subestación colectora y línea de enlace o conexión, necesarias para poder conectar dichas centrales de generación eléctrica a la red de transporte eléctrico.

Desde esta subestación se conectara mediante una línea eléctrica subterránea en el nivel de tensión de 220 kV, hasta llegar a una nueva posición de línea en la actual SUBESTACION MURUARTE 220 kV (propiedad de Red Eléctrica de España, en adelante REE) y punto de entrega de la energía. Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia Legislación: según establecía el artículo 20.5 del Real Decreto 2818/1998, de 23 diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración: "Siempre que sea posible se procurará que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos".

Siguiendo el criterio del párrafo anterior, todos titulares de las plantas fotovoltaicas y eólicas anteriormente indicadas, han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de éstos parques.

### 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la subestación Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea en Alta Tensión 220 kV, las cuales formaran parte de las infraestructuras de evacuación compartidas necesarias para la evacuación de la energía eléctrica generada por los parques fotovoltaicos y eólicos.

Se tratan de un total de (7) centrales de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica y eólica desarrolladas por diferentes promotores.



La denominación de estas siete centrales, y sus correspondientes potencias nominales previstas instaladas son las siguientes:

- Parque Eólico PE Valdetina	40 MW
- Parque Eólico PE Akermendia	24 MW
- Parque Eólico PE Santa Agueda	36,84 MW
- Parque Eólico PE Enériz-Tirapu	34 MW
- Planta Fotovoltaica FV Muruarte Solar I	14,875 MWn
- Planta Fotovoltaica FV Muruarte Solar II	9,975 MWn
- Planta Fotovoltaica FV Amaya Solar 4	48 MWn

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Estas instalaciones eléctricas comunes son las siguientes:

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.



**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas (Navarra).

El promotor del presente proyecto es:

**ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.**

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 2 NORMATIVA DE APLICACION



### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

### OBRA CIVIL



- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

#### 3.1 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

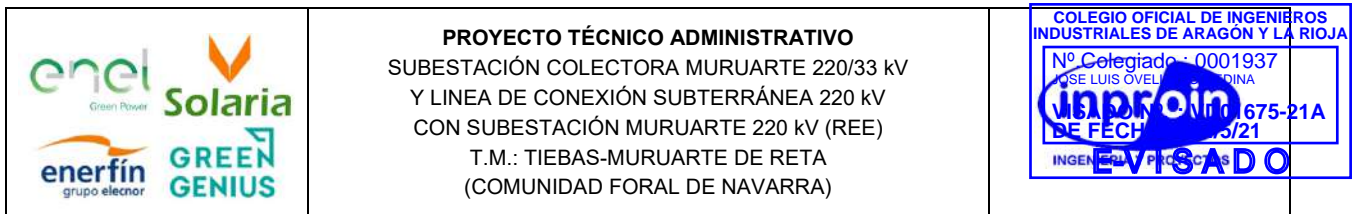
Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

##### Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.

##### Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará



formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - o Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - o Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - o Posición de línea LAAT SET VALDETINA
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - o Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

### 3.1.1 Características básicas de la instalación

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV y un Parque de Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

#### 3.1.1.1 Magnitudes eléctricas



Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

##### Parque 220 kV

Tensión nominal.....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta.....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	7.595 mm (31 mm/kV)

##### Parque 33 kV

Tensión nominal.....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta.....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

Línea de fuga mínima para aisladores ..... 1.116 mm (31 mm/kV)

(\*) NOTA: Según cálculos y datos considerados la intensidad de cortocircuito en el nivel de 33 kV es de 11,6 kA( Ver anexo de cálculos eléctricos).

### 3.1.1.2 Distancias

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura.....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión. Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

#### Parque 220 kV



Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos .....	10.500 mm

#### Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio .....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 3.1.1.3 Embarrados

#### Disposición y tipo de embarrado

Los conductores desnudos en el parque de interperie estarán dispuestos en dos niveles:

##### Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

#### Embarrados en cable

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

##### Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)

##### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:



- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

#### Embarrados en tubo

##### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación.....	AlMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior .....	150/134 mm
Sección total del conductor .....	3.567 mm <sup>2</sup>
Intensidad admisible permanente a 80° C .....	3.890 A

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactivancias serán las siguientes:

Aleación.....	AlMgSiO, 5 F22
Diámetros exterior/interior .....	100/88 mm
Sección total del conductor .....	1.770 mm <sup>2</sup>
Intensidad admisible permanente a 80° C .....	2.520 A



Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

#### **3.1.1.4 Configuración y número de posiciones**

#### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión. Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras. Se establece una celda de reserva para ampliación del grupo de celdas del PE Enériz-Tirapu.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVA de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

### Parque de intemperie de 220 kV:



Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - o Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - o Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - o Posición de línea LAAT SET VALDETINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - o Posición Transformador T-1.

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

Posición	Aparamenta	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
Posición de línea. SET VALDETINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos “Sala de Control” y “Servicios auxiliares” del Edificio de Control.

### 3.1.2 Características de la instalación

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

#### 3.1.2.1 Características de la aparamenta, máquinas de potencia

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la Subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga mínima de 7.595 mm, equivalente a 31 mm/kV (línea de fuga nivel de contaminación alto), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 245 kV.

#### 3.1.2.2 Zona Intemperie – Parque Exterior de Alta Tensión 220 kV

La disposición de la Zona intemperie de A.T., se refleja en el Plano ‘Planta General SET’. El tipo de aparellaje y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida.

La subestación SET COLECTORA MURUARTE, en el parque 220 kV, responderá a las siguientes características principales:

- Tensión Nominal: 220 kV
- Tensión más elevada para el material (Um): 245 kV
- Tecnología: AIS
- Instalación: INTEMPERIE
- Configuración: Simple Barra
- Intensidad de cortocircuito de corta duración: 40 kA

#### Transformadores de Potencia (T-1):

Su función es elevar la tensión a niveles de 220 kV de la S.E.T. la energía generada por el parque eólico P.E. Enériz-Tirapu y los parques fotovoltaicos de Muruarte Solar I y II, para poder evacuarla







**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



a través de la línea de transporte 220 kV. Se instalará un transformador 220/33/33 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

- Número ..... 1 Uds.
- Tipo ..... Sumergido en aceite
- Instalación ..... Intemperie
- Número de fases ..... 3
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Potencias asignadas: ..... 70/40/30 MVA
- Potencias asignadas: ..... 220/33/33 kV
- Modo de refrigeración ..... ONAN/ONAF
- Conexión ..... YNd 11
- Tensión de cortocircuito ..... 13 %
- Clase de aislamiento ..... A
- Normas constructivas y ensayo ..... UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005
  - Arrollamiento de Alta Tensión
  - Tensión asignada ..... 220±10x1,5% kV
  - Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 1.050 kV (pico)
  - Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 460 kV
  - Conexión ..... YN
  - Conmutador (21 posiciones) ..... En carga
  - Arrollamiento de Media Tensión
  - Tensión asignada ..... 33 kV
  - Tensión de ensayo a onda tipo rayo ..... 170 kV (pico)
  - Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 70 kV
  - Conexión ..... D
  - Protecciones del transformador
    - Imagen térmica
    - Termómetro
    - Buchholz del trafo
    - Buchholz del regulador en carga
    - Liberador de presión
    - Nivel de aceite
  - Transformadores de intensidad tipo “Bushing” incorporados al transformador:
    - Arrollamiento de 220 kV:
      - Arrollamiento de 220 kV:
- Fases U,V,W: ..... 3 T/i relación 500/5-5, 20 VA/5P20
- Fases V: ..... 1 T/i relación 1000/5, 15 VA/cl. 0,5  
 (Alimentación del dispositivo de imagen térmica)

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Neutro:

1 T/i relación 300/5, 15 VA/10P10

La relación de transformación y clases de precisión de los transformadores de intensidad en bornas de los transformadores deberán de ser verificadas.

Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra.

Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

### **Reactancia de puesta a tierra (Lado 33 kV)**

Características de servicio:

Tipo .....	Sumergido en aceite
Servicio .....	Intemperie
Frecuencia .....	50 Hz
Número de fases.....	3
Tensión nominal de servicio .....	33 kV
Tensión máxima de servicio .....	36 kV
Tensión más elevada para el material .....	36 kV
Máxima corriente de falta a tierra.....	500 A
Duración máxima de falta a tierra .....	30 s
Impedancia homopolar por fase.....	400 Ω
Conexión.....	ZN0
Tensión ensayo a frecuencia industrial.....	70 kV
Tensión ensayo a onda choque .....	170 kVcr

Protecciones y equipamiento:

- Buchholz con contactos de alarma y disparo
- Nivel de aceite con contacto de alarma
- Termómetro con contactos de alarma y disparo
- Depósito de expansión con nivel óptico


### **Aparamenta 220 kV:**

Las características eléctricas principales del aparellaje a instalar en el Parque intemperie a 220 kV, son:

- Interruptor unipolar de 220 kV:

Serán de mando unipolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

Tipo .....	corte en SF6
Instalación.....	Intemperie
Tensión más elevada para el material .....	245 kV

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLO INGENIERO INDUSTRIAL Nº de Colegiación: 675-21A DE FECHA: 15/21 <b>VISADO</b> INGENIERO INDUSTRIAL
--	--	--

Tensión de prueba a frecuencia	
Industrial 50 Hz, 1 minuto .....	460 kV
Tensión de prueba con onda de	
choque 1,2µs(kV cresta) .....	1.050 kV
Intensidad nominal .....	2.000 A
Poder de corte nominal en cortocircuito:	
Valor eficaz de la componente periódica .....	40 kA
Poder de cierre nominal en cortocircuito.....	100 kA
Número de polos.....	3
Frecuencia nominal.....	50 Hz
Elementos auxiliares:	
. Tensión de mando de las bobinas	
de cierre y disparo .....	125 V c.c.+15%-30%
. Tensión de alimentación del motor	
de carga de resortes .....	125 V c.c.±15%
. Tensión de alimentación de los circuitos	
de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza .....	230±10%V c.a.

- Seccionador de línea de 220 kV con puesta a tierra:


Serán de tipo rotativo de tres columnas, de mando tripolar motorizado, con cuchillas de puesta a tierra y de las siguientes características:

Instalación.....	3 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio .....	245 kV
Frecuencia nominal.....	50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo .....	1.250 A
Intensidad admisible máxima de corta	
Duración (1 s) .....	40 kA
Intensidad dinámica (valor cresta) .....	100 kA
Niveles de aislamiento:	
* Tensión de ensayo a frecuencia	
industrial 50 Hz,1 minuto, bajo lluvia:.....	460 kV
* Tensión de ensayo con onda de choque	
tipo rayo 1,2/50µs(valor cresta): .....	1.050 kV

- Seccionador de barras de 220 kV

Serán de tipo rotativo de tres columnas, de mando unipolar motorizado, y de las siguientes características:

Instalación.....	3 columnas/Intemperie
------------------	-----------------------

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLO INGENIERO INDUSTRIAL Nº de Colegiación: 675-21A DE FECHA: 15/21 <b>REVISADO</b>
--	--	--

Tensión máxima de servicio .....	245 kV
Frecuencia nominal.....	50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo .....	1.250 A
Intensidad admisible máxima de corta	
Duración (1 s) .....	40 kA
Intensidad dinámica (valor cresta) .....	100 kA
Niveles de aislamiento:	
* Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, 1 minuto, bajo lluvia:.....	460 kV
* Tensión de ensayo con onda de choque tipo rayo 1,2/50µs(valor cresta): .....	1.050 kV



• Pararrayos de 220 kV:

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

Instalación/tipo .....	Intemperie/Zn 0
Tensión máxima de servicio entre fases.....	245 kV
Tensión nominal.....	198 kV
Frecuencia nominal.....	50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra .....	1s
Tensión operación continua .....	156 kV
Intensidad nominal de descarga .....	10 kA
Tipo de servicio .....	continuo
Clase .....	3
Equipamiento .....	Contador de descargas

• Transformadores de intensidad:

-Servicio	Intemperie
-Tensión máxima de servicio entre fases	245 kV
-Frecuencia nominal	50 Hz
-Relación de transformación	
o Posición Línea SET Muruarte 220 kV	500-1000/5-5-5-5 A
o Posición Línea SET Valdetina	300-600/5-5-5-5 A
o Posición Línea SET Adios	150-300/5-5-5-5 A
o Posición T-1	200-400/5-5-5-5 A
-Potencias de precisión	
o Posición Línea SET Muruarte 220 kV	10VA - 50VA - 50VA - 50VA
o Posición Línea SET Valdetina	10VA - 50VA - 50VA - 50VA
o Posición Línea SET Adios	10VA - 50VA - 50VA - 50VA
o Posición T-1	10VA - 50VA - 50VA - 50VA

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

-Clase de precisión:

- Posición Línea SET Muruarte 220 kV cl. 0.2s – 5P20 – 5P20 – 5P20
- Posición Línea SET Valdetina cl. 0.2s – 5P20 – 5P20 – 5P20
- Posición Línea SET Adios cl. 0.2s – cl.0,5 – 5P20 – 5P20
- Posición T-1 cl. 0.2s – cl.0,5 – 5P20 – 5P20

-Sobreintensidad en permanencia 1,2 In  
 -Intensidad límite térmica (1s) 80 In (min 50 kA)  
 -Intensidad límite dinámica 200 In (min 2,5 Itermica)

• Transformadores de tensión inductivo de barras:

- Tensión nominal 220 kV
- Servicio Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases 245 kV
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Relación de transformación 220.000:√3 /110:√3 - 110:√3 -110: 3 V
- Potencias de precisión 20 VA-50VA-50VA
- Clase de precisión: cl- 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P
- Intensidad límite térmica (1s) 80 In (min 40 kA)
- Intensidad límite dinámica 200 In (min 2,5 Itermica)
- Nivel de aislamiento
  - A frecuencia industrial 1 minuto 460 kV
  - A impulso 1.050 kV

(\*) NOTA: Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión de los transformadores de medida se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007), a sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la Orden TEC/1281/2019 y al sistema de protección y medida considerados en los Procedimientos de Operación del Sistema.



• Transformadores de tensión inductivo de línea:

- Tensión nominal 220 kV
- Servicio Intemperie
- Tensión máxima de servicio entre fases 245 kV
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Relación de transformación 220.000:√3 /110:√3 - 110:√3- 110:√3
- Potencias de precisión 20VA-50VA-50VA
- Clase de precisión cl- 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P
- Intensidad límite térmica (1s) 80 In (min 40 kA)
- Intensidad límite dinámica 200 In (min 2,5 Itermica)
- Nivel de aislamiento
  - A frecuencia industrial 1 minuto 460 kV
  - A impulso 1.050 kV

• Aisladores de apoyo

Los aisladores soporte para apoyo de los embarrados principales son de las siguientes características:

- Tipo C12,5 -1050
- Carga de rotura a flexión 12.500 N

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	
--	--	--

- Carga de rotura a torsión 4.000 Nm
- Longitud línea de fuga ≥ 7.595 mm

El resto de los aisladores soporte, serán de las siguientes características:

- Tipo C6 -1425
- Carga de rotura a flexión 8.000 N
- Carga de rotura a torsión 4.000 Nm
- Longitud línea de fuga ≥ 10.500 mm

### 3.1.2.3 Zona interior – Parque colector 33 kV

En este parque interior se encontraran alojadas las celdas de 33 kV, distribuidas en una sala independiente en el interior del Edificio de Control.

Las características generales de estas celdas metálicas prefabricadas son:

Las celdas son compactas y constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, de aislamiento en gas de barras principales, con interruptor - automático en SF6. Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 56, 129, 265, 298,420, 529, 694, y 932
- UNE 21.081, 20.100, 20.104, 20.099, 20.135, 20.324 y 21.139

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 μseg)	170 kV
Intensidad nominal asignada:	1250 A
Corriente nominal de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Ejecución resistente al arco interno	IEC-298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada.



Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

- Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de baja tensión:

El compartimento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión. Dicho compartimento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Compartimento de barras.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento en gas y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimento de corte en SF<sub>6</sub>. Señalar que en este compartimento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

- Compartimento de interruptor automático.

El compartimento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste está sellado y utiliza gas SF<sub>6</sub> como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

- o Seccionador de tres posiciones.
- o Embarrado interior y conexiones.
- o Interruptor Automático.
- o Interruptor-seccionador asociado con fusibles.

- Compartimento de cables.

El compartimento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, estará situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

- o Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
- o Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
- o Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas.
- o Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

#### **Celdas de protección de línea M.T. (4 Uds.)**

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF<sub>6</sub>, 36 kV-630 A-25 kA (3s),
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5-5-5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P. a T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

(\* )NOTA: Se considera una ampliación a futuro de otra celda de línea en el grupo de celdas del PE Enérez-Tirapu.

#### **Celda de protección de transformador de potencia (2 Uds.)**

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s),
- 3 T.I. 600-1200/5-5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P. a T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Celda de medida de tensión de barras generales 33 kV.

Existirá una posición de medida de tensión de barras de 33 kV que está integrada por tres transformadores de tensión, en cada barra de 33 kV. Una posición de medida en la barra de 33 kV del grupo de celdas correspondiente al PE Enériz-Tirapu y otro grupo de medida en la barra de 33 kV del grupo de celdas de PV Muruarte I y II.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

- Tensión nominal 33 kV
- Relación de transformador 33.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V

#### Secundario 1

Potencia .....10 VA  
Clase de precisión ..... CI 0.2  
Conexión..... Estrella

#### Secundario 2

Potencia .....20 VA  
Clase de precisión ..... CI 0.5  
Conexión..... Estrella

#### Secundario 3

Potencia .....20 VA  
Clase de precisión ..... CI 3P  
Resistencia.....15 Ω  
Conexión..... Triángulo abierto

### Celda de protección de transformador de servicios auxiliares (1 Ud.)

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor-seccionador de tres posiciones
- Fusible asociado de 10 A
- Testigo de presencia de tensión.

(\* )NOTA: Dicha celda deberá de ir asociada con una celda remonte.

### Celda de conexión y protección de batería de condensadores (1 Ud.)

Será metálica prefabricada de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF<sub>6</sub>, 36 kV-1250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF<sub>6</sub>, 36 kV-630 A-25 kA (3s).
- 3 T.I. 300-600/5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Incluso seccionador P. a T..
- Testigo presencia de tensión.

(\* )NOTA: Celda Opcionable.



### Baterías de condensadores (Opcionable).

Se suministrarán una batería de condensadores para el grupo de celdas que corresponden al parque eólico Enériz-Tirapu, de las siguientes características:

#### Batería de Condensadores 3600 kVAr (1 Ud. / Parque)

- Batería de condensadores 3,6 MVar, para conexión a red de tensión 33 kV, tipo doble estrella, 12 condensadores, reactancia de choque y transformador de intensidad de desequilibrio.



	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 D. LUIS ÓVELL  Nº Colegiado: 675-21A DE FECHAS 15/21 <b>VISADO</b> INGENIERO INDUSTRIAL
--	--	---


- Número de baterías ..... 1
- Tipo ..... Servicio intemperie
- Tensión de servicio ..... 33 kV
- Tensión máxima de servicio ..... 36 kV
- Tensiones de ensayo, a tierra y entre polos
- Tensión a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min) ..... 70 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (1,2/50 ms)..... 170 kV
- Potencia total baterías ..... 3600 kVAR
- Esquema de conexionado ..... Doble estrella
- Cantidad de condensadores por batería ..... 12
- Potencia unitaria del condensador ..... 300 kVAR
- Sobretensión ..... 1,10 Un – 12 h
- Sobretensión a frecuencia industrial ..... 1,15 Un – 30 min
- Sobreintensidad permanente ..... 1,3 In
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tipo de condensador ..... Monofásico
- Fusibles internos ..... Sí
- Resistencia de descarga ..... Sí
- Aislamiento ..... Polipropileno
- Reactancia de choque ..... Sí
- Interruptor automático ..... Vacío / SF6
- Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito ..... 25 kA
- Tensión de motor de tensado de muelles ..... 125 Vcc
- Transformadores de Intensidad
- Número ..... 3
- Transformador de intensidad de desequilibrio
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Relación de transformación ..... 5/5 A
- Potencia de precisión ..... 10 VA
- Clase de precisión ..... 5P10
- Seccionador de puesta a tierra ..... Sí
- Altitud ..... < 1.000 m
- Construcción ..... Envoltorio metálica
- Grado de protección ..... IP 44

### Transformador de servicios auxiliares (1 Uds.)

Su función es la alimentación en corriente alterna del equipamiento auxiliar para mando, control, fuerza y alumbrado.

Las características eléctricas fundamentales, serán las siguientes:

- CONDICIONES AMBIENTALES:	
Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima	-5°
Temperatura máxima	+40°
Humedad relativa máxima	80%
Humedad relativa super. al 80%	Resistencias anticond.
Altitud s/nivel mar	Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente	No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos
Instalación	Exterior
Fabricación s/normas	ITC RAT 007, CEI 726, UNE 20178

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSE LUIS OVELLO INGENIERO INDUSTRIAL Nº de Colegiación: 675-21A DE FECHA: 15/21 <b>VISADO</b> INGENIERO INDUSTRIAL
--	--	---

- DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	200 kVA
Tensión nominal primaria	33.000 V $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%
Tensión nominal secundaria	400-231 V
Tensión de cortocircuito	$\approx$ 6%
Grupo de conexión	Estrella - Triángulo
Servicio	Continuo
Regulación	En vacío
Perdidas en vacío	250 W
Perdidas en carga	1.050 W
Nivel de ruido	<72dB (A)
Calentamiento	100K
Del punto más caliente (CEI/IEC 905)	125K
Aislamiento	F
Grado de protección	IP-00
<i>Devanado primario:</i>	
Tensión nominal toma principal	33.000 V (Servicio 33 kV)
Número de escalones	5
Tensión de escalón	750 V
Campo de regulación	28,531,5 kV
Nivel de aislamiento	36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo	170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industrial.	70 kVef
Acoplamiento	Triángulo
Neutro	No accesible
<i>Devanado primario:</i>	
Tensión nominal	400-231 V
Nivel aislamiento:	
Ensayo a frecuencia industrial	3 kVef
Acoplamiento	Estrella
Neutro	Accesible
Refrigeración	
Modo	Refrigeración natural (AN)
Dieléctrico	Aceite mineral

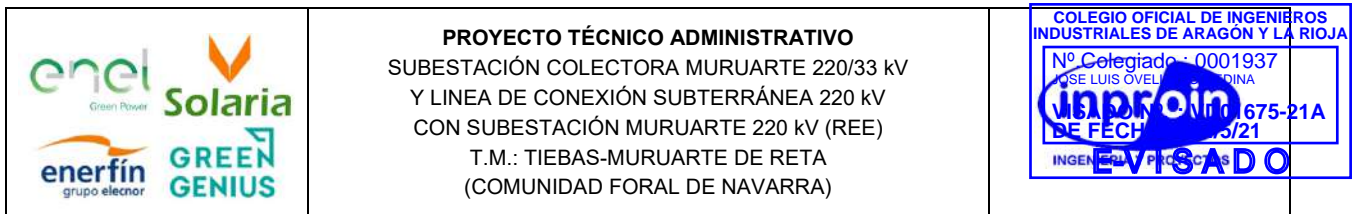
- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ENSAYOS

Construcción y ensayos según normas:

CEI 726  
 CEI 76.1 a 76.5  
 UNE 20101, 20178 y 21538  
 DIN 42.523

EQUIPAMIENTO

Bornas de toma de tierra  
 Conexiones para terminal enchufable.  
 Envoltorio de malla metálica.



Elementos de elevación y arrastre.  
 Ruedas orientables.  
 Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

### 3.1.2.4 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.

Para la alimentación para los servicios auxiliares de la propia subestación se establece dos suministros:

- Suministro principal: Desde un transformador de servicios auxiliares alimentado en 33 kV desde una de las dos barras de media tensión de uno de los dos parques fotovoltaicos.
- Suministro secundario: Desde la red de distribución exterior. Se deberá de analizar y estudiar las posibles alternativas de una alimentación desde la red de distribución de la zona a través de la compañía eléctrica propietaria de dicha red de distribución.

Ambos suministros podrán proporcionar servicio de alimentación en corriente alterna al cuadro general de corriente alterna. Para ello se deberá de instalar una conmutación automática entre ambos suministros.

Estos sistemas auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

- o Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

- |   |           |
|---|-----------|
| - Tensión nominal de servicio                                   | 400/230 V |
| - Tensión nominal de aislamiento                                | 500 V     |
| - Frecuencia nominal  | 50 Hz     |
| - Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto            | 2.500 V   |
| - Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado         | 125 A     |
| - Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s     | 15 KA     |
| - Valor de cresta de la intensidad Momentánea admisible nominal | 31,5 KV   |

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

- |  |         |
|--|---------|
| - Tensión nominal de servicio                        | 400 V   |
| - Tensión nominal de aislamiento                     | 660 V   |
| - Frecuencia nominal                                 | 50 Hz   |
| - Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto | 2.500 V |
| - Poder de corte de los interruptores automáticos.   | 4,5 KA  |

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características puede observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

- o Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimenta a los dos equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador-batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control y de maniobra.

- Tensión nominal de servicio 125 V c.c.
- Tensión nominal de aislamiento 250 V c.c.
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.000 V c.a.
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado 100 A c.c.
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s 10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:



- Tensión nominal de servicio 125 V
- Tensión nominal de aislamiento 660 V
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia Industrial durante 1 minuto 2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores de salida Según potencia.
- Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c. 10 kA

o Cuadro de servicios auxiliares de 48 Vc.c. (en caso de ser necesario dicho nivel de tensión).

- Tensión nominal de servicio 48 V c.c.
- Tensión nominal de aislamiento 250 V c.c.
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.000 V c.a.
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado 100 A c.c.
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s 10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

- Tensión nominal de servicio 48 V
- Tensión nominal de aislamiento 660 V
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia Industrial durante 1 minuto 2.500 V
- Intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores de salida Según potencia.
- Poder de corte en cortocircuito a una

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

tensión de 125 V c.c.

10 kA

### Grupo Electrónico para servicios esenciales.

Se ha proyectado, además la instalación de un grupo electrónico con potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación, en cuanto a los servicios esenciales se refiere. Esta fuente alimentará al Cuadro Principal de Corriente Alterna. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

### 3.1.2.5 Sistema de Control y Protección.

#### Cuadro de control

Los armarios de control de las instalaciones de 220 kV, contendrá debidamente montados, conexiónados y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionado, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A,  $\cos \varphi$ , KW, KVA<sub>r</sub>, KWh, KVA<sub>r</sub>h,).

#### Protecciones

Se prevén paneles de protecciones con las funciones de:

- Protecciones de enlace o interconexión con subestación entrega y recepción de energía. 3 Uds.
- Protecciones de transformadores de potencia: 1 Uds.
- Posición de protección de diferencial de Barras: 1 Ud.

En el frontal de los paneles, se montarán los relés que materializan el sistema de protecciones, que son probablemente una de las partes más importantes del diseño completo de un sistema de potencia. Para un funcionamiento óptimo de todos los parques fotovoltaicos es necesario garantizar una coordinación entre las protecciones propias de los mismos, las de la propia subestación y las de la Red de Transporte.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la subestación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red.
- Desconectar la subestación de la red en caso de que aparezca un defecto interno.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos de la red receptora.

Las protecciones que se equipan en la Subestación de 220 kV son las siguientes:

#### Protecciones obligatorias en la interconexión

- Protección de máxima tensión (59).
- Protección de mínima tensión (27).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Tres relés instantáneos de máxima intensidad (50) (se sitúa un juego en la posición de transformador).



#### Protecciones exigidas en la interconexión

- Doble Protección diferencial longitudinal de línea (87L).
- Protección de distancia con reenganchador (21/79).

Hay además un equipo de teledisparo que provocaría la apertura del interruptor del lado opuesto de la línea de evacuación.

#### Protecciones de la posición del transformador

- Protección diferencial de transformador (87T).

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de alta y fallo de interruptor (50.51/50N.51N/50S.62).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de baja (50.51/50N.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro en neutro del trafo (50.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase en reactancia de puesta a tierra (50.51).
- Protección de sobreintensidad en neutro de la reactancia (51N).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).
- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).
- Analizador de gases disueltos.

### 3.1.2.6 Sistema de medida y facturación.

#### Sistema de facturación

La principal finalidad de esta instalación de seccionamiento y medida es la de llevar a cabo la medida principal y redundante del conjunto de las instalaciones productoras, que se materializa en el nivel 220 kV de manera global, a través de los transformadores de intensidad de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2s, y los transformadores de tensión de relación  $220.000:\sqrt{3}/110:\sqrt{3}$  V y de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

La medida principal se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad (TI-11A) de la posición de Línea indicada como posición de enlace, con potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s y de los 3 transformadores de tensión (TT-11L) de la misma posición de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

Por otro lado la medida redundante se llevará a cabo a través del secundario de otros 3 transformadores de intensidad (TI-11B) de la misma posición de Línea mencionada anteriormente, con potencia de precisión 10 VA y clase 0,2s y de los 3 transformadores de tensión de las barras principales de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén, una medida principal y una medida redundante, ambas medidas con equipos de medida totalmente independientes (transformadores de tensión e intensidad), equipos contadores – registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armarios precintables dentro de la caseta de control.

#### Sistema de medida en 220 kV



En el Cuadro de control, Paneles de protecciones, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.

Se instalará sistema de medida a través de un multifunción la posición de 220 kV a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad de la posición de precisión 30 VA y clase 0,5, y de los transformadores de tensión de barras relación  $220.000:\sqrt{3}/110:\sqrt{3}$ , de potencia de precisión 30 VA y clase 0,2.

### 3.1.3 Medidas de seguridad

#### 3.1.3.1 Medidas de seguridad en general

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

### 3.1.3.2 Sistema de enclavamientos:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue. Por lo tanto los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Estos enclavamientos se generalizan a las celdas de M.T. y son extensivos además a las puertas de acceso a las mismas de forma que no se puedan abrir con tensión (cuando su construcción así lo requiera).

También se enclavarán las celdas de entrada, de forma que el acceso a ellas sea posible previa puesta a tierra en la celda de protección del cable subterráneo correspondiente.

En general se adoptarán los siguientes:

Para enclavamientos mecánicos:

- Seccionador en vacío con disyuntores.
- Seccionadores (interno), cuchillas principales con las de puesta a tierra (P.T.).
- Seccionadores de P.T. primario trafo con la P.T. del secundario.
- Seccionador de P.T. línea alimentación a celdas con la puerta de la misma.
- Seccionador de P.T. línea alimentación trafo y la puesta del mismo.
- Entre disyuntores del primario y secundario del transformador.
- Los propios de las celdas del fabricante.



Para enclavamientos eléctricos:

- Seccionadores con disyuntores.
- Puerto de celdas con disyuntor o seccionador (en su caso).
- Relé de bloqueo por disparo disyuntor.
- Los propios de las celdas del fabricante.

### 3.1.3.3 Materiales de prevención y seguridad:

Para la debida protección del personal especializado a cuyo cargo queda la instalación de alta tensión, se ha dotado a ésta, del material de prevención y seguridad siguiente:

- Plataforma aislante nivel 220 kV.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 220 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 220 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.
- Riesgo de contacto indirecto:

Se presenta cuando partes de la instalación que normalmente están libres de tensión (cuadros y estructuras en general), adquieren potencial eléctrico cuando existe un defecto de aislamiento.

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Limitar la intensidad de defecto mediante la utilización en M.T. de reactancia de puesta a tierra.
- Equipotencialidad en el interior de toda la subestación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

### 3.1.3.4 Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.

Se han adoptado los materiales y los dispositivos de protección eléctricos que evitan en lo posible la aparición y propagación de un incendio en las instalaciones eléctricas puesto que:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Dispositivos de protección rápida que cortan la alimentación a todos los arrollamientos del transformador intemperie, con relés de sobreintensidad, diferencial, termostato, termómetro, Buchholz y otros, que desconectan los automáticos correspondientes.
- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO<sub>2</sub>.

### 3.1.4 Sistema de Puesta a tierra subestación



El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 220 kV.
- Parque colector interior a 33 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser  $V_d \leq 1.000 \text{ V}$ .

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

- Las puestas a tierra de protección que conectarán los siguientes elementos: estructuras, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas metálicas y puertas, cuba de transformador, pantallas de los cables y otros.
- Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: neutros de transformadores de potencia, circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.

El diseño de la puesta a tierra para los dos niveles de tensión será el siguiente:

Malla de toma de tierra en el parque de 220 kV y 33 kV, con conductor de 120 mm<sup>2</sup> de cobre, desnudo, separados 6 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mmØ. Además se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia de aquel.

De dicha malla y también con cable de 120 mm<sup>2</sup>, se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conecta al edificio control y celdas de la S.E.T., desde el punto más próximo con cables de 120 mm<sup>2</sup> hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez la derivaciones, de 120 mm<sup>2</sup> de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 120 mm<sup>2</sup>, al que se conectará el mallazo de reparto.

## Cable de enlace de tierras o de acompañamiento

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas M.T., enlazando cada uno de los elementos de las plantas generadoras con la Subestación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a 1,10m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.



### 3.1.5 Obra civil

#### 3.1.5.1 Edificio de control y celdas

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 del Documento Planos del presente proyecto. El edificio para el control y explotación de la subestación, estará dividido en distintas zonas, al objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

- **Sala de celdas M.T.– 33 kV.**

En la sala de celdas de media tensión del edificio de control de la subestación se alojarán las celdas que reciben la red subterránea que interconecta cada uno de los aerogeneradores del Parque Eólico y las Plantas Fotovoltaicas. La energía evacuada por las líneas subterráneas del Parque Eólico y las Plantas Fotovoltaicas irán a sus correspondientes celdas de 33 kV. Estas celdas se conectarán a los embarrados de 33 kV. De estos embarrados, a través de una celda de salida se alimentará al

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

secundario del transformador de potencia del parque intemperie. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de los equipos.

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco.

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de un cuadro de centralización de aparatos formado por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

- **Sala de comunicaciones y control – Sala de Operaciones**

En la sala de comunicaciones y control se instalarán los equipos de comunicación y la UCS. Estará equipada con falso suelo. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables. En este mismo edificio contará con una sala de operaciones equipada para controlar y vigilar los parques fotovoltaicos y eólicos que conectan directamente a esta subestación. El diseño de estas estancias permite una fácil comunicación con las demás dependencias del edificio.

- **Sala de servicios auxiliares y sala de protecciones**

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión uno en corriente alterna corriente alterna (400/230 V) y otro en corriente continua (uno en 125 Vc.c. para sistema de protección y control y otro en 48 Vc.c. para el sistema de comunicaciones.

Se prevé que el edificio cuente con una sala específica de servicios auxiliares, en la cual instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c. y 48 Vc.c en corriente continua.

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.



En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

Por otra parte, la sala de protección albergará los bastidores correspondientes a las posiciones del parque de intemperie de 220 kV.

Cada bastidor está compartimentado independientemente para cada posición y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura.

Ambas salas estarán provistas con falso suelo y con huecos en los muros para el paso de cables.

- **Zona de almacén**

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Se dispondrá también de un almacén con acceso independiente desde el exterior del edificio.

### 3.1.5.2 Características constructivas del Edificio de Control

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. . 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, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al cuarto de celdas y con zapatas aisladas, atadas entre sí para el resto del edificio, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.

Los cimientos se llenarán de hormigón de la resistencia característica marcada en los planos, habiéndose limpiado previamente todas las tierras caídas durante la excavación.

Antes de proceder al hormigonado se colocarán los anclajes de pilares y muros, así como todas las armaduras de zapatas especificadas en los planos.

- **Estructuras**

Se plantea una estructura basada en pilares metálicos, sobre los que se asientan las cerchas de formación de pendiente y las correas necesarias para la realización de los faldones de la cubierta.

- **Cubierta**

La cubierta será inclinada de teja cerámica curva colocada sobre faldones construidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.



- **Albañilería**

La fachada exterior se resolverá a partir de bloques vistos tipo Split de mortero de cemento en color paja, jaharrado interior de mortero de cemento, cámara con aislamiento, tabique de hueco doble y lucido interior de yeso, remarcando los cabeceros y vierteaguas de las ventanas, con piezas de bloque visto tipo liso de manera que queden realizados los citados huecos.

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras, excepto en las divisiones de los aseos que estarán jaharradas con mortero de cemento y posteriormente alicatadas.

Las estancias correspondientes a la sala de control, despacho y aseos, contarán con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Solados y alicatados**

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Todos los solados del edificio se ejecutarán de terrazo, excepto en los aseos que se ejecutarán a base de piezas de cerámica esmaltada.

El cuarto de celdas presentará un suelo técnico, formado por piezas metálicas desmontables, montadas sobre perfilera metálica específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurren todos los cableados de control y potencia.

El pavimento exterior se resolverá a base de piezas de terrazo para exteriores antideslizantes, con dimensiones de 30x30, rematadas por un bordillo de remate.

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.

La carpintería exterior se ejecutará de aluminio anodizado en color, en las ventanas correspondientes a la sala de control y despacho, siendo de piezas prefabricadas de hormigón el resto de las ventanas, en las que dos de las piezas de cada hueco serán practicables mediante bastidores de acero galvanizado.

- **Cerrajería**

Las puertas exteriores del edificio, así como las posibles rejas de protección de las ventanas se ejecutarán con perfilera metálica en acero galvanizado.

- **Evacuación**

Las aguas pluviales se recogerán en la cubierta mediante canalones para proteger el edificio del retorno contra el cerramiento por el efecto del viento. Todos los albañales serán de PVC con junta tórica, con las correspondientes arquetas. Los bajantes serán de P.V.C. Se dispondrá de fosa séptica para las aguas fecales.

- **Electricidad y alumbrado**



El suministro de energía eléctrica se realizará desde el Cuadro de servicios auxiliares. Se instalarán el conjunto de medidas y dispositivos privados de mando y protección, así como el cuadro general de distribución y el de conmutación. La distribución energética se hará por líneas generales y cuadros secundarios de función, a partir de los cuales se alimentan los receptores de alumbrado y fuerza motriz. Se colocarán luminarias adosadas, estancas, con chasis de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de metacrilato, equipadas con tubos fluorescentes de diámetro 26 mm.º

- **Lampistería y sanitarios**

La red de distribución interior será en acero galvanizado en montaje superficial en paredes y techos. La producción de agua caliente sanitaria para el vestuario será a partir de un termo eléctrico de acumulación situado en el mismo lugar de consumo. Todos los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada blanca. La grifería y complementos serán de calidad media.

- **Contra incendios y especiales**

El edificio cumplirá tanto en su protección como en los equipos de extinción el Código Técnico de la Edificación. Se hará la instalación necesaria para dotar al edificio de los equipamientos de telefonía, interfonía e informática.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 3.1.5.3 Parque de Intemperie

- **Estructura metálica**

La estructura metálica estará constituida por perfiles metálicos normalizados de alma llena, La estructura dispondrá de los herrajes, tornillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.

Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión. electrosoldados y galvanizados en caliente.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

- **Cerramiento perimetral**

Todo el recinto de la Subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos y siete metros de anchura.

- **Drenaje de aguas pluviales**

Para asegurar el drenaje y la adecuada evacuación de las aguas pluviales, se dispondrá de tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

Se ejecutarán a lo largo del recinto los sumideros necesarios y conectados a arquetas o pozos de registro de la red de aguas pluviales.

Perimetralmente se dispondrá de una cuneta que evite que el agua exterior entre al interior del recinto.



- **Cimentaciones y viales interiores**

#### Cimentaciones

Las cimentaciones de hormigón armado, serán estables al vuelco en las condiciones más desfavorables y se dimensionarán para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidas, en función de la capacidad portante del terreno de apoyo.

Estas cimentaciones corresponden a los siguientes elementos:

- Autoválvulas.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Batería de condensadores.
- Interruptor.
- Seccionador.
- Pórticos.
- Soportes barras principales.
- Aisladores apoyo

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### Viales interiores

El acceso al recinto se propone desde el camino colindante tal y como figura en el plano de implantación del presente Proyecto.

Interiormente se propone un vial que, sensiblemente centrado, separa la zona de transformadores del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho llega al final de la parcela y permite posicionar los transformadores de potencia en el interior del recinto.

Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial. No está previsto la ejecución de viales interiores de servicio.

El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y entre 10 y 15 cm de espesor. Previamente se habrá de aplicar un producto fungicida que evite el nacimiento de vegetación en todo el recinto de la SET.

- **Canalizaciones eléctricas**

En el interior de la parcela de la SET, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.

Estos canales dispondrán de tapas de hormigón o metálicas que permitan su inspección. Asimismo se realizará un agujero de drenaje en la solera cada 2 m.

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva y/o canales cable de tapa reforzada.

Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos. Este valor se elevará a 750 mm en cruces de caminos y carreteras, si no va protegido con hormigón.

Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre foso de recogida de aceite. Los fosos se unirán a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 125 % del volumen de aceite de la máquina transformadora. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.



- **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite de los transformadores se construirán dos depósitos (uno por cada transformador) de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%.

Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.

El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador y la reactancia se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	
--	--	--

### 3.1.6 Parcelas Afectadas

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACION COLECTORA MURUARTE			
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES
TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	SET
TIEBAS-MURUARTE DE RETA	3	162	5.160 m <sup>2</sup>

### 3.1.7 Plazo de Ejecución

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 4 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Vial de acceso y plataforma: Ejecución de los trabajos para la construcción del vial de acceso y de la plataforma.
- Cimentación del edificio y cimentación de transformador, autoválvulas, etc.: Ejecución de los trabajos para la construcción de las distintas cimentaciones.
- Ejecución del edificio y montaje de estructuras metálicas.
- Infraestructura eléctrica: desarrollo y ejecución de los trabajos correspondientes a los equipos de 220/33 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBSTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBSTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS (NAVARRA)**



### 3.1.8 Cronograma de Ejecución

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBSTACIÓN COLECTORA MURUARTE																			
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA	█	█																		
MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA		█	█	█																
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA					█	█														
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES						█	█	█	█	█										
EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO									█	█	█	█								
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE APARAMENTA										█	█	█	█							
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO											█	█	█	█						
MONTAJE ELECTROMECHANICO													█	█	█	█	█	█	█	█
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO. PROTECCIONES															█	█	█	█	█	█
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS																█	█	█	█	█
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																				█



## 4 LÍNEA SUBTERRÁNEA 220 KV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 4.1 RECORRIDO PREVISTO

El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 4.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LAS LÍNEAS.

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.


LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España
LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España
Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y
---------	---------------------	-------------------------------------

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS (NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLO  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>inproin</b></p> <p>VISA Nº: 1675-21A  DE FECHA: 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>REVISADO</b></p>
--	--	--

Nominal (Vn)		accesorios	
220 kV	245 kV	U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
		127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

#### 4.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

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

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

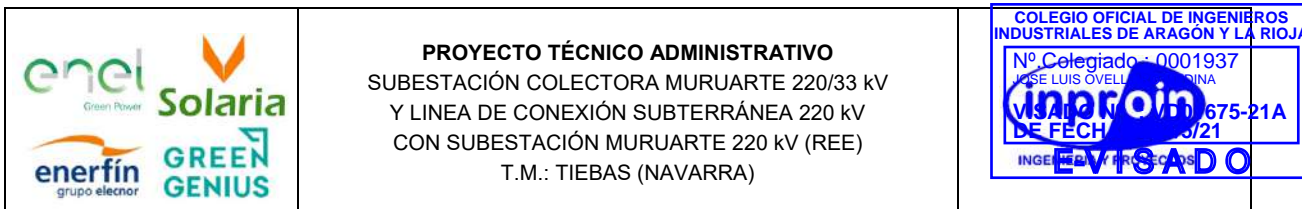
Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.



Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

#### 4.4.1 Perforación subterránea, cruce Carretera y Autopista

El recorrido de la línea subterránea tendrá en su ejecución la necesidad de llevarse a cabo la perforación horizontal para el cruce de las vías N-121 y AP-15, las cuales discurren paralelamente en dicha zona. En el plano de implantación adjunto se puede observar las coordenadas UTM por las que está previsto realizar el cruzamiento en ambas infraestructuras. La longitud estimada de dicha perforación es de 187 metros, estableciendo con una única perforación el cruzamiento de ambas vías. Se considera la necesidad de realizar una perforación entubada de un diámetro de 800mm. Con estas características e importancia del cruzamiento al tratarse de unos viales que se encuentran en servicio continuo se establece una perforación horizontal dirigida como el método más rápido y efectivo de poder llevar a cabo dicho cruzamiento. El método de perforación horizontal dirigida se define como un sistema orientable utilizando un sistema de plataforma en la superficie. Se establecen dos etapas de ejecución. En la primera de ellas se llevara a cabo un sondeo piloto a lo largo de una trayectoria previamente planificada, utilizando el empuje de la plataforma de la perforación así como la rotación de unas varillas. Dicho sondeo inicial se va monitorizando y maniobrando de acuerdo a la información recibida en la sonda instalada de la broca. De esta forma se obtiene la información necesaria para no afectar a los servicios que pudieran existir en la zona del cruce. En la segunda fase, tras finalizar el sondeo piloto, se une el escarificador o ensanchador a un tubo flexible o semiflexible que quedará instalado. Pueden ser necesarias varias pasadas de este ensanchador, aumentando cada vez el diámetro. El tubo o conducto se instalara en una vía que contiene bentonita la cual se instala a medida que pasa el ensanchador., de esta manera se facilita el paso del tubo por el cruce efectuado. Se establece a ambos extremos del cruce de ambas vías unos pozos de ataque los cuales serán empleados tanto para la ubicación de las máquinas de la perforación como posteriormente las de tiro para el tendido de los cables.


#### 4.5 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente. Las características principales de la red de 220 kV a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

- |   |                                       |         |
|---|---------------------------------------|---------|
| • | Tensión nominal                       | 220 kV  |
| • | Tensión máxima                        | 245 kV  |
| • | Intensidad de cortocircuito simétrico | 12,4 kA |
| • | Frecuencia nominal                    | 50 Hz   |

Con estos condicionantes establecemos el siguiente cable aislado, para la instalación en subterráneo para el transporte de la energía:

**RHZQ-RA+2OL(AS) 127/220kV (3x1x1600 mm<sup>2</sup>) Cu + H250**

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS (NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>INSTRUMENTO: 675-21A  DE FECHA: 15/21</p> <p><b>REVISADO</b></p>
--	--	---

Cable aislado de aislamiento XLPE 127/220 kV de Cobre, cuerda compacta redonda 1x1600 mm<sup>2</sup> de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, protección radial con lámina de aluminio solapada, pantalla constituida por alambres de cobre de 110 mm<sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina no propagadora del incendio (Cat.A) y características mecánicas DMZ2.

Dicho cable de potencia, para el circuito correspondiente a la línea de evacuación perteneciente a la subestación colectora de Muruarte, será de cable unipolar de Cobre con las siguientes características:

1 – Conductor: Conductor: cuerda de hilos de aluminio, clase 2, según IEC 60228.

- Sección empleada : 1600 mm<sup>2</sup>
- Material: Cobre
- Diámetro nominal: 48,5 mm

2 – Semicond. Interior: capa extrusionada de material conductor.

3 – Aislamiento

- Material: Polietileno Reticulado XLPE
- Diam. sobre aislamiento: 108 mm

4 – Semicond. Exterior: capa extrusionada de material conductor

5 – Pantalla metálica, lámina de aluminio solapada.

- Sección: 110 mm<sup>2</sup>.

6 – Cubierta exterior: Poliolefina no propagadora de la llama.

- Material: Poliolefina DMZ2
- Peso del cable: 22 kg/m

7 - Radio mínimo de curvatura

- en posición final: 1,60 m
- durante tendido: 2,70 m

8 – Capacidad de transporte del cable

- Tipo de instalación: single point

#### 4.6 TERMINALES DEL CABLE

La conexión del cable con la aparatada de la posición de línea de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte se llevara a cabo por medio de unas botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalaran sobre soportes metálicos individuales diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Dichos terminales deberán de cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma UNE 211067-1: “Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superior a 150 kV hasta 400 kV. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo”.

#### 4.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CABLE. TIPO DE INSTALACIÓN

El cable aislado, al disponer de una pantalla formada por un tubo o lámina de aluminio, se produce la aparición de tensiones inducidas. Según el sistema de conexionado a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones

inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

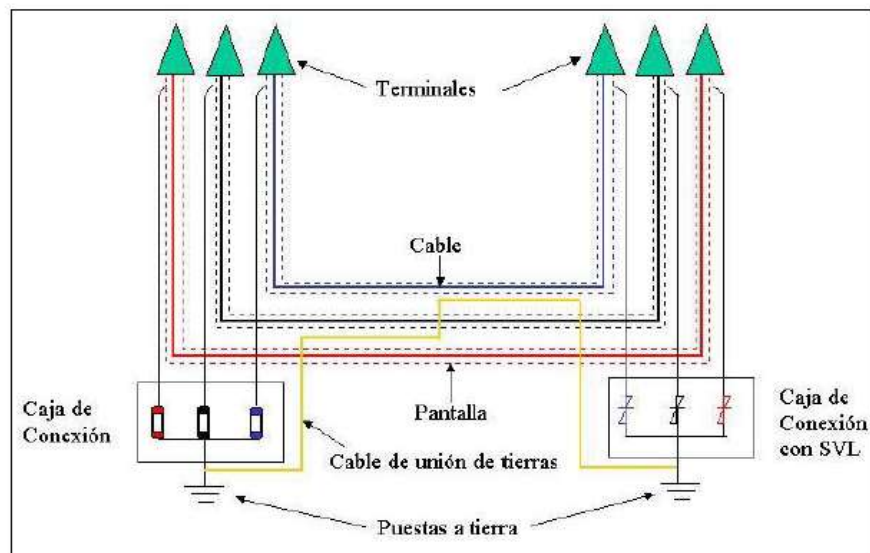
Debido a la escasa longitud existente entre ambos extremos y la no existencia de empalmes entre medio se establece la conexión de las pantallas del cable de potencia en un solo extremo “single point”.

Este tipo de conexión consiste en conectar juntas y a tierra las tres pantallas de los tres cables en un solo punto a lo largo de la longitud del cable. Al no existir circuito cerrado a tierra por las pantallas no circulan corrientes longitudinales por las mismas y no existen pérdidas por efecto Joule que provoquen un aumento de la temperatura del cable con la consiguiente reducción de la intensidad admisible del cable.

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

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

A continuación se muestra un esquema de conexionado.




Esquema de conexión

El contratista incluirá los elementos necesarios para su instalación tanto para la bajante por el apoyo como el tendido a lo largo de toda la canalización enterrada, la caja de pantalla de pat y la caja de conexión con descargadores.

### Conductor de continuidad de tierra

El conductor de continuidad de tierra para proveer un camino de baja impedancia para las corrientes homopolares que se puedan producir en caso de circulación por la línea de corrientes del cortocircuito, será de cobre con una sección de 120 mm<sup>2</sup> y deberá estar aislado con aislamiento de XLPE en todo su recorrido.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS (NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLO  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>inproin</b></p> <p>VISADO Nº 675-21A  DE FECHA 15/3/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>REVISADO</b></p>
--	--	---

#### 4.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia
- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

■



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS (NAVARRA)**



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº.Colegiado.: 0001937  
 D. SE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA  
 VISTADO Nº. : VD01675-21A  
 DE FECHA : 24/5/21  
**E-VISADO**

#### 4.9 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN CONEXIÓN SUBTERRANEA 220 kV											
	MES 1				MES 2				MES 3			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA	█											
REALIZACION DE CANAL DE CABLES		█	█	█	█	█						
PREPARACION ZANJA PARA TENDIDO			█	█	█	█						
RECEPCIÓN DE CABLE						█						
TENDIDO POR ZANJA							█	█	█			
MONTAJE DE TERMINALES										█		
REALIZACION DE PRUEBAS CONDUCTIVIDAD Y AISLAMIENTO												█
ENERGIZACIÓN												█



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220/33 kV  
T.M.: TIEBAS (NAVARRA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
N.º Colegiado: 0001937  
MURUARTE 220/33 kV NAVARRA  
VISADO Nº VD01675-21A  
DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**

## 5 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación COLECTORA MURUARTE 220/33 kV y la LSAT 220 kV para la evacuación de las plantas y parques de energía renovable, en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo de 2021



Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937  
Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719







## **ANEJO 1. CALCULOS ELECTRICOS SUBESTACIÓN Y LÍNEA SUBTERRÁNEA**

---

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV</b> <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 KV</b> <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 KV (REE)</b> <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b> <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b>	
--	---	--

## ÍNDICE

1	OBJETO .....	3
2	NORMATIVA .....	4
3	SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
3.1	NIVELES DE AISLAMIENTO .....	5
3.2	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD.....	5
3.3	CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO .....	8
3.3.1	<i>HIPÓTESIS DE DISEÑO</i> .....	8
3.3.2	<i>CALCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO</i> .....	9
3.4	CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS .....	10
3.4.1	<i>HIPÓTESIS DE DISEÑO</i> .....	10
3.4.2	<i>CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN</i> .....	10
3.4.3	<i>NORMATIVA APLICABLE</i> .....	10
3.4.4	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR</i> .....	11
3.4.5	<i>CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL</i> .....	11
3.4.5.1	<i>Corriente de cortocircuito</i> .....	11
3.4.5.2	<i>Tensión en el tubo</i> .....	12
3.4.5.3	<i>Reacciones sobre aisladores soporte</i> .....	14
3.4.5.4	<i>Flecha en el tubo</i> .....	15
3.4.5.5	<i>Elongación del embarrado</i> .....	15
3.4.5.6	<i>Esfuerzo térmico en cortocircuito</i> .....	15
3.5	CÁLCULOS DE EFECTO CORONA.....	16
3.5.1	<i>CÁLCULO DE LA TENSIÓN DISRUPTIVA</i> .....	16
3.6	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS .....	17
3.7	CÁLCULO DE CONDUCTORES .....	20
3.7.1	<i>CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 220 KV SET COLECTORA MURUARTE</i> .....	20
3.8	CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	22
3.8.1	<i>CONDUCTOR EN 33 kV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA</i> .....	22
3.8.1.1	<i>Intensidad máxima admisible</i> .....	23
3.8.1.2	<i>Intensidad por cortocircuito admisible</i> .....	24
3.8.1.3	<i>Pérdidas admisibles por caída de tensión</i> .....	24
3.9	CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS .....	25
3.9.1	<i>CONSIDERACIONES PREVIAS</i> .....	25
3.9.1.1	<i>Normativa utilizada</i> .....	25
3.9.1.2	<i>Procedimiento para el cálculo</i> .....	25
3.9.1.3	<i>Datos de partida para el cálculo</i> .....	26
3.9.2	<i>CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES</i> .....	26
3.9.3	<i>RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</i> .....	27
3.9.4	<i>INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA</i> .....	27
3.9.5	<i>EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO</i> .....	29
3.10	RED DE TIERRAS SUPERIORES.....	30
4	CONDUCTOR LÍNEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV .....	31
4.1	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE .....	32
4.2	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE.....	33
4.3	PÉRDIDAS ADMISIBLES POR CAIDA DE TENSIÓN .....	35

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a la subestación de evacuación necesaria para los parques fotovoltaicos y eólicos de la misma zona.

Las infraestructuras necesarias para la evacuación de estos parques fotovoltaicos y eólicos objeto de este anexo son las siguientes:

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.



En el presente anejo, se llevan a cabo los cálculos eléctricos justificativos correspondientes a los diferentes niveles de tensión la instalación indicada.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en cada uno de los diferentes niveles de tensión de las infraestructuras de evacuación anteriormente indicadas, para los elementos más críticos de las configuraciones adoptadas.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculo de cortocircuito
- Cálculo mecánico de embarrados rígidos.
- Determinación de efecto corona.
- Determinación de distancias eléctricas mínimas en embarrados tendidos.
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.



Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 2 NORMATIVA

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Norma CEI 865 de 1986, “Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito”.
- Norma UNE EN 60865-1, “Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo”.
- Norma CEI 909-1988, “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	--	--

### 3 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV

#### 3.1 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar en la nueva subestación indicados cumplirán lo establecido en la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Concretamente cumplirán con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1, 2 y 3 de la citada ITC-RAT 12 asociadas a los valores normalizados de la tensión más elevada para el material de los grupos A, B y C respectivamente, al tratarse de una instalación con diferentes niveles de tensión. Estos valores de tensión de aislamiento serán:

INSTALACIÓN	TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta)
SET COLECTORA MURUARTE	220	245	460	1.050
	33	36	70	170

Se instalarán pararrayos en la salida de la línea de 220 kV, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.



#### 3.2 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento indicados en el apartado anterior vienen fijados en las mismas tablas de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)
220	245	2.100	
33	36	320	

Por otra parte, la parte más baja de cualquier elemento aislante estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores.

Los elementos en tensión que se encuentren sobre pasillos de servicio, deberán estar a una altura mínima en cm de  $H = 250 + d$ , siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

soporte En el caso de la subestación objeto de este proyecto, la altura mínima a considerar sería, para cada nivel de tensión:

- Parque 220 kV:  $H=250+210= 460$  cm
- Parque 33 kV:  $H=250+32= 282$  cm

Distancia respetada como se puede observar en los planos adjuntos.

Los pasillos de servicio, tanto del parque intemperie de la subestación, como del interior de la sala de celdas de MT del edificio de control, dispondrán de la anchura suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de los equipos, cumpliendo con lo establecido en el apartado 6.1.1 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En los planos adjuntos en este proyecto, puede comprobarse en la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

- **Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación**



Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:  
 $B = d + 3$
- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:  
 $C = d + 10$
- De elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc..) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:  
 $E = d + 30$ , con un mínimo de 125 cm

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases 'd' (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)
220	245	210	213	220	240
33	36	32	35	42	62

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

- **Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación**

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura  $k < 250 + d$ :  

$$F = d + 100$$
- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura  $k \geq 250 + d$ :  

$$B = d + 3$$
- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura  $k \geq 220$  (La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm):  

$$G = d + 150$$

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, para los diferentes niveles de tensión que tenemos en la nueva subestación.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se ha considerado un cerramiento perimetral de malla metálica de 2,20 de altura mínima. Por lo que las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases 'd' (cm)	G (cm)
220	245	210	360
33	36	32	182

En el plano de planta de la subestación adjunto en este proyecto, puede comprobarse en la disposición de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWZMC verificable en <https://coiilar.e-gestion.es>

### 3.3 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

#### 3.3.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en los niveles de 220 y 30 kV, se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de alta tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor  $c_{max}$  debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de la IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor  $c$

Nominal voltage $U_n$	Voltage factor $c$ for the calculation of	
	maximum short-circuit currents $c_{max}^{1)}$	minimum short-circuit currents $c_{min}$
<b>Low voltage</b> 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 <sup>2)</sup> 1,10 <sup>4)</sup>	0,95
<b>Medium voltage</b> >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
<b>High voltage<sup>3)</sup></b> >35 kV (IEC 60038, table IV)		

<sup>1)</sup>  $c_{max} U_n$  should not exceed the highest voltage  $U_m$  for equipment of power systems.  
<sup>2)</sup> If no nominal voltage is defined  $c_{max} U_n = U_m$  or  $c_{min} U_n = 0,90 \times U_m$  should be applied.  
<sup>3)</sup> For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.  
<sup>4)</sup> For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

#### Datos de partida

SE Muruarte 220 kV:

Icc trifásica máxima: 18,5 KA



Intensidad de cortocircuito monofásica máxima 18,9 kA

(Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular Español emitido en 10/09/19).

#### Línea Subterránea 220 kV SET COLECTORA MURUARTE – SET MURUARTE 220 kV

- Cable Cable Aislado 1600 mm<sup>2</sup> Cu
- Resistencia R= 0,0156 Ω/km
- Reactancia X= 0,08 Ω/km
- Longitud L= 0,430 km



	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

**Transformadores T-1 y T-2 SET CASTELIDANS:**

- Potencia nominal SN= 70 MVA
- Relación de transformación 220/33 kV
- Tensión de cortocircuito U<sub>cc</sub>= 12%
- Relación R/X. 1/6

**Fórmulas a aplicar**

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I''<sub>cc</sub> se aplica la siguiente fórmula:

$$I''_{cc} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}} A(efc.)$$

Siendo:

c= 1,1, factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo.

U<sub>N</sub>= Tensión nominal.

Z<sub>cc</sub>= Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:



$$I_{ch} = K \cdot \sqrt{2} I''_{cc}, \text{ siendo } K = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/x}$$

**3.3.2 CALCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO**

Se ha modelizado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas para cada nivel de tensión, en los diferentes puntos:

Situación	I'' <sub>cc</sub> TOTAL (kA)	I <sub>ch</sub> (kA)
SE COLECTORA MURUARTE 220 kV	20,41	50,22
SE COLECTORA MURUARTE 33 kV	11,653	15,70

Se han consideradora los datos de cortocircuito disponibles hasta la fecha.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 3.4 CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS

#### 3.4.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el fin de permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación proyectada, se adoptan los siguientes valores de diseño:

$I_{cc3}$  (simétrica) = 40 kA (Nivel de 220 kV).

R/X (sistema) = 0,07

Duración del cortocircuito = 0,5 s.

- **Conductor rígido**

Las barras principales se va a realizar mediante tubos de Al en el nivel de 220 kV:

- Tubo 150/134 mm Ø en conexiones en barras principales (Parque 220 kV).

- **Condiciones del vano**

La geometría y condiciones de anclaje en los extremos de los vanos considerados como más desfavorables son las siguientes:

- Vano A.- Barras principales en el parque de 220 kV, con las siguientes condiciones:

Longitud de vano: 15 m

Distancia entre fases: 3,5 m

Anclajes: Fijo – Elástico.

#### 3.4.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN



La subestación proyectada se encuentra en una parcela aproximadamente a 276 m sobre el nivel del mar (Zona A según RLAT). Por lo tanto se consideran las siguientes condiciones climatológicas, según se establece en el apartado 3.1.2.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión

- Viento: Presión de viento a 140 km/h = 95,3 DaN/m<sup>2</sup>

#### 3.4.3 NORMATIVA APLICABLE

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R. D. 3275/1982 de 12 de noviembre y sus modificaciones posteriores, la última por O. M. de 10/03/00.
- Instrucciones Técnicas Complementarias en Subestaciones. DECRETO nº 842/02 de 2-AGO en B.O.E.: 18-SEPT-02.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008.
- Norma CEI 865 de 1986, "Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito".

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

- Norma UNE EN 60865-1, “Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo”.
- Norma CEI 909-1988, “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

### 3.4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR

#### Tubo 150/134

Aleación	E- $AlMgSi_{0,5}$ , F22
Diámetro exterior (D) interior (d)	150/134 mm
Espesor de la pared (e)	8 mm
Peso propio unitario (Ppt)	9,64 kg/m
Sección (A)	3.567 mm <sup>2</sup>
Carga de rotura del material ( $a_R$ )	195 N/mm <sup>2</sup>
Momento de inercia (J)	902 cm <sup>4</sup>
Momento resistente (W)	95,12 cm <sup>3</sup>
Módulo de elasticidad (Young) (E)	70.000 N/mm <sup>2</sup>
Límite de fluencia mínimo del material (Rpo2)	160 N/mm <sup>2</sup>
Coeficiente de dilatación lineal (s)	0,023 mm/m°C
Intensidad máxima <sup>1</sup>	3.890 A.

#### Características de los aisladores soporte

En los tramos del vano correspondientes a las barras principales en el parque de 220 kV, se instalan aisladores C12,5-1050, de las siguientes características mecánicas:



Carga de rotura a flexión	12.500 N
Carga de rotura a torsión	4.000 Nm
Altura del aislador	2.300 mm
Altura de la pieza soporte	170 mm

### 3.4.5 CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL.

#### 3.4.5.1 Corriente de cortocircuito

Como ya se ha dicho, la intensidad simétrica de cortocircuito trifásico ( $I_{cc}$ ) a efectos de diseño es de 40 kA en el parque de 220 kV.

La intensidad de cresta, (S/ CEI 909) vale:

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

$$I_p = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{CC}$$

con:

$$\chi = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/X}$$

R/X es la relación de impedancias equivalentes del sistema en el punto de cortocircuito que, para la red de transporte en este nivel de tensión, vale típicamente 0,07.

Así,  $\chi = 1,814$  con lo que:

- $I_p = 102,63$  kA. para  $I_{CC} = 40$  kA.

### 3.4.5.2 Tensión en el tubo

- Esfuerzos por viento:
- $F_v = 953 \cdot 150$  ( $\varnothing$  tubo mm)  $\cdot 10^{-3} = 142,91$  N/m
- Esfuerzos por peso propio:

En total:  $F_p = 128,536$  N/m

- Esfuerzos por cortocircuito:

La fuerza estática por unidad de longitud entre dos conductores paralelos recorridos por una intensidad se obtiene de la expresión:

$$F_s = 0,866 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I_p^2}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

Donde:

$I_p$  = Intensidad de cresta de cortocircuito trifásico

$\mu_0$  = permeabilidad magnética del vacío ( $4\pi \cdot 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>).

$a$  = Distancia media entre fases

Sustituyendo y operando,

$$F_{s220} = 521,309 \text{ N/m}$$

Los esfuerzos dinámicos dependen a su vez de la frecuencia de vibración propia del tubo, que es función del tubo, el vano y los apoyos, y que permite calcular dos coeficientes que determinan el esfuerzo dinámico en cortocircuito sobre el tubo:

$V\sigma$  = factor que tiene en cuenta el efecto dinámico.

$Vr$  = factor que tiene en cuenta el reenganche.

La frecuencia de vibración de un tubo vale, S/ CEI 865:


$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \times \sqrt{EI/m}$$

Donde:

$I$  = inercia de la sección del tubo.

$m$  = masa unitaria del tubo, incluido cable amortiguador

$E$  = Módulo de Young del material.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          Nº Colegiado: 0001937          JOSE LUIS OVELLO          INGENIERO INDUSTRIAL          Nº Colegiado: 000675-21A          DE FECHA: 15/3/21  <b>INPROIN</b>  <b>REVISADO</b>          INGENIERIA PROYECTOS       </div>
--	--	--

$l$  = longitud del vano.

$\gamma$  = coeficiente del tubo y los apoyos: 2,45 en este caso. (Ver tabla 3 S/CEI 865).

Sustituyendo y operando:

$$f_c = 1,564 \text{ Hz (220 kV)}$$

La relación entre la frecuencia de oscilación y la frecuencia nominal del sistema establece los valores de  $V_\sigma$  y  $V_r$ :

$$f_c/50 = 0,031 \text{ (220 kV)}$$

En estas condiciones:

$$V_\sigma = 0,298 \text{ (220 kV)}$$

$$V_r = 1,8 \text{ (220 kV)}$$

La tensión de trabajo en el tubo por esfuerzo dinámico de cortocircuito, vale:

$$\sigma_m = V_\sigma \times V_r \times \beta \times \frac{F_s \times l^2}{8 \times z}$$

Donde:

$$\beta = 1 \text{ S/CEI 865}$$

$Z$  = Módulo resistente de la sección del tubo

Así:

$$\sigma_m = 65,45 \text{ N/mm}^2 \text{ (220 kV)}$$

La tensión de trabajo total en el tubo vendrá dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por los distintos esfuerzos, que se acumulan, en sus direcciones respectivas, a la calculada de cortocircuito. En este caso, y considerando todas las cargas uniformemente repartidas:

$$\sigma_i = \frac{1}{8} \times \frac{P \times l^2}{z}$$

Donde:

$l$  = longitud del vano

$z$  = módulo resistente de la sección

$P$  = carga repartida que produce el esfuerzo

Entonces:


$$\text{Por viento: } \sigma_v = 33,408 \text{ N/mm}^2 \text{ (220 kV)}$$

$$\text{Por peso propio: } \sigma_{pp} = 30,046 \text{ N/mm}^2 \text{ (220 kV)}$$

La tensión máxima tiene el valor de:

$$\sigma_{to} = \sqrt{(\sigma_v + \sigma_m)^2 + (\sigma_p + \sigma_h)^2} = 103,323 \text{ N/mm}^2 \text{ (220 kV)}$$

El coeficiente de seguridad del tubo frente al límite de fluencia vale:

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSÉ LUIS OVELLO INGENIERO INDUSTRIAL Nº de Colegiación: 675-21A DE FECHA: 15/21 <b>INPROIN</b> <b>REVISADO</b> INGENIERIA PROYECTOS
--	--	--

$$160/\sigma_{to} = 1,54 \text{ (Parque 220 kV)}$$

En cuanto al esfuerzo en cortocircuito, la norma CEI 865 establece que el tubo soporta los esfuerzos si se cumple que:

$$\sigma_{to} \leq q \times R_{p0,2}$$

Donde q = factor de resistencia del conductor, que vale 1,344 para tubo Ø 150, y Rp0,2 = 160 N/mm<sup>2</sup>.

De esta forma se debe verificar:

$$\sigma_{to} \leq 1,344 \times 160 = 215,038 \text{ N/mm}^2 \text{ (Parque 220 kV).}$$

### 3.4.5.3 Reacciones sobre aisladores soporte

El máximo esfuerzo se producirá en los aisladores intermedios, considerando dos veces el esfuerzo producido en el extremo de un vano, según CEI 865.

Las acciones a considerar en este caso son solo horizontales. Así,

Viento sobre el tubo:

$$F_v = 953 \times 150 (\text{Ø tubo mm}) \times 10^{-3} = 142,91 \text{ N/m (Parque de 220 kV).}$$

Esfuerzo en cortocircuito: Según la norma de referencia, el valor de esfuerzo sobre los soportes tiene la expresión:

$$F_{da} = 0,866 \times V_f \times V_r \times \frac{\mu_0 \times I_{p3}^2}{2 \times \pi \times a}$$

Donde Vf = factor de carga, dependiente de la relación fc/50 = 0,031(220 kV).

Así,

$$F_{da} = 307,921 \text{ N/m (220 kV)}$$

La suma de esfuerzos sobre el soporte central entre dos vanos vale:

$$F_t = 2 \times (F_v + F_{da}) \times \alpha \quad \text{con } \alpha = 0,5$$



Así,  $F_t = 6.762,46 \text{ N (Parque 220 kV)}$

Este esfuerzo se produce sobre el eje del tubo, que está situado 170 mm por encima de la cabeza del aislador, punto sobre el que el fabricante garantiza el esfuerzo. Por lo tanto:

$$F't = F_t \times \frac{230(\text{altura aislador}) + 170(\text{pieza})}{230(\text{altura aislador})} = 7.262,40 \text{ N (Parque de 220 kV)}$$

El aislador trabajará, en las peores condiciones, con un coeficiente de seguridad frente a la carga inferior de rotura de:

$$12.500 \text{ (carga rotura flexión aislador)} / F't = 1,72 \text{ (Parque 220 kV).}$$

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

### 3.4.5.4 Flecha en el tubo

La flecha máxima para un vano se obtiene de la expresión:

$$f = \alpha_f \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot J} \cdot 100 \text{ (cm)}$$

Donde:

P: fuerza vertical por unidad de longitud (N/m)

l: Longitud del vano (m)

E: Módulo de elasticidad del material (N/mm<sup>2</sup>)

J: Momento de inercia de la sección (cm<sup>4</sup>)

$\alpha_f$ : factor que depende del tipo de apoyo y que toma el valor 1,3.

La carga a considerar en este caso, es el peso propio del tubo, más el cable amortiguador.

Sustituyendo:

$$f = 13,41 \text{ cm (220 kV)}$$

### 3.4.5.5 Elongación del embarrado

La flecha máxima para un vano se obtiene de la expresión:

$$f = \alpha_f \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot J} \cdot 100 \text{ (cm)}$$

Donde:

P: fuerza vertical por unidad de longitud (N/m)

l: Longitud del vano (m)

E: Módulo de elasticidad del material (N/mm<sup>2</sup>)

J: Momento de inercia de la sección (cm<sup>4</sup>)

$\alpha_f$ : factor que depende del tipo de apoyo y que toma el valor 1,3.

La carga a considerar en este caso, es el peso propio del tubo, más el cable amortiguador.

Sustituyendo:

$$f = 13,41 \text{ cm (220 kV)}$$

### 3.4.5.6 Esfuerzo térmico en cortocircuito



La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según CEI 865 por la expresión:

$$I_{\theta} = I_{cc} \times \sqrt{(m+n)}$$

Dónde: m y n son coeficientes térmicos de disipación, que valen 0,097 y 1.

Sustituyendo:

$$I_{\theta} = 41,902 \text{ kA. (220 kV)}$$

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Este valor debe ser menor que la capacidad térmica del tubo, con densidad de corriente en cortocircuito  $\rho$  de 11,74 A/mm<sup>2</sup> (proceso adiabático).

Para el tubo actual, la capacidad térmica es:

$$S * \rho = 3568,84 * 11,74 = 41,90 \text{ kA (220 kV)}$$

### 3.5 CÁLCULOS DE EFECTO CORONA

#### 3.5.1 CÁLCULO DE LA TENSIÓN DISRUPTIVA

Para el cálculo de la tensión crítica disruptiva ( $U_c$ ) a partir de la cual el efecto corona puede manifestarse, y aplicada a conductores cilíndricos, puede aplicarse la fórmula de Peek:

$$U_c = m_0 \cdot m_t \cdot \delta \cdot \sqrt{3} \cdot E_{0f} \cdot R \cdot \ln\left(\frac{D}{R}\right)$$

Donde:

$m_0$ : coeficiente de irregularidad del conductor que toma el valor de 1 para tubo cilíndrico y liso.

$m_t$ : coeficiente meteorológico para tener en cuenta el efecto que produce la humedad, que toma el valor de 0,8 para tiempo húmedo y 1 para tiempo seco.

R: radio exterior del tubo en cm; para el tubo de 150 toma un valor de 7,5 cm.

D: distancia media geométrica entre conductores en cm. Dado que se encuentran situados en un mismo plano y partiendo de que estén equidistantes entre si  $x$  cm:

$$D = \sqrt[3]{x \cdot x \cdot 2x} = \sqrt[3]{2} \cdot x = 1,26 \cdot x \text{ cm}$$

Embarrado principal. Parque 220 kV:  $D = 1,26 \cdot 350 = 441 \text{ cm}$

$\delta$ : factor de corrección de la densidad del aire

$$\delta = 3,92 \cdot \frac{H}{273 + \theta}$$

donde H es la presión atmosférica en cm de mercurio y  $\theta$  es la temperatura del aire en grados Celsius. H a su vez es función de la altitud sobre el nivel del mar, se calcula con la fórmula de Halley:

$$\ln H = \ln 76 - \frac{2,3 \cdot \text{Altitud}}{18.336}$$

$$\phi = 15 - 6,5y$$

Donde  $y$  es la altitud en kilómetros.

La nueva subestación estará situada aproximadamente a 276 m de altura sobre el nivel del mar, por lo que  $h = 734,41 \text{ mm Hg}$  de presión y  $\phi = 13,206 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Sustituyendo,  $\delta = 1$

$E_{0f}$ : valor eficaz de campo eléctrico crítico para la aparición del efecto corona, 21,1 kV/cm.

Sustituyendo valores en la expresión anterior se obtiene:

Embarrado principal 220 kV (150 mm)

$$U_c = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \sqrt{3} \cdot 21,1 \cdot 7,5 \cdot \ln(441/7,5) = 1.123,14 \text{ kV}$$

Esta tensión disruptiva está calculada para buen tiempo. Para el caso de tiempos de niebla, nieve o tempestad debe considerarse disminuida en un 20%, es decir, en este caso:

Embarrado secundario 220 kV (150 mm)



$$U_c = 0,8 \cdot 1.123,14 = 898,51 \text{ kV}$$

Por el hecho de estar en el mismo plano los conductores, la tensión disruptiva referida al conductor central debe ser disminuida en un 4% y aumentada en un 6% para los conductores laterales respectivamente.

Como se ve los valores obtenidos están muy alejados de la tensión eficaz entre fase y tierra de los conductores, por lo que no es de esperar que el efecto corona se produzca.

### 3.6 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS

En este apartado se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta instalada con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, para proporcionar protección a los aparatos contra los riesgos producidos por tensiones anormales de naturaleza diversa. Estas sobretensiones pueden provocar cebados y causar daños importantes al material, comprometiendo así el suministro de energía a los consumidores.

Se pretende utilizar pararrayos de resistencia variable de óxidos metálicos, en concreto de ZnO, para los cuales existen una serie de consideraciones técnicas que son las siguientes:

- 1) Determinación de la máxima tensión de operación del sistema

Para ello se utiliza la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) o curva de voltaje máximo de operación continua de los pararrayos, que presenta como valor más desfavorable, el valor continuo a lo largo del tiempo de 0,8, lo que indica que los pararrayos pueden soportar una tensión del 80% de su tensión nominal durante un tiempo indefinido.

$U_n$ (kV)	$U_m$ (kV)	$U_{mf-t}$ (kV)	$U_1$ (kV)
220	245	141,45	176,81
33	36	20,78	25,98

Donde:

$$U_{mf-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

$$U_1 = \frac{U_{mf-t}}{0,8}$$

Así pues, los valores obtenidos en el nivel de 220 kV indican que los pararrayos de 176,81 kV, pueden soportar continuamente 141,45 kV (de manera análoga con el resto de niveles de tensión).

- 2) Consideración de las sobretensiones temporales de onda 50Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)

Se admite una duración del defecto de puesta a tierra de 2 s, lo que supone una disminución de la tensión del 8%.

Para redes de puesta a tierra, el coeficiente de puesta a tierra,  $C_{pat}$ , vale 0,8 para redes con neutro efectivamente puesto a tierra y entre 1 y 1,1 para redes con neutro aislado.

- Para el nivel de 220 kV tomamos un  $C_{pat}$  de 0,8.
- Para el nivel de 33 kV tomamos un  $C_{pat}$  de 0,8.

El coeficiente de defecto a tierra,  $C_{dt}$ , se define por la relación entre la tensión eficaz máxima a la frecuencia de la red, entre fase perfectamente aislada y tierra, durante un defecto a tierra (que afecte a una o más fases en un punto cualquiera de la red), y la tensión eficaz entre

fase y tierra a la frecuencia de la red que se obtendría en el punto considerado en ausencia del defecto a tierra. Su valor viene dado por la siguiente expresión:

$$Cdt = \sqrt{3} Cpat$$

La evaluación de las sobretensiones temporales de corta duración para cada nivel de tensión se hace mediante la expresión:

$$U_2 = \frac{U_{mf-t}}{1,08} \cdot Cdt$$

U <sub>n</sub> (kV)	U <sub>m f-t</sub> (kV)	Cpat	U <sub>2</sub> (kV)
220	141,45	0.8	181,48
33	20,78	0,8	26,66

- 3) Elección del tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los apartados anteriores.

Se elige el pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas en los apartados anteriores (U<sub>1</sub> y U<sub>2</sub>). Además, se indican las tensiones residuales máximas admisibles de los pararrayos de la clase elegida.

U <sub>n</sub> (kV)	U selec (kV)	U comercial (kV)	U <sub>resmax</sub> (kV cresta)	clase
220	181,48	192	452	3
33	26,66	30	79,5	3



- 4) Verificación de la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección de los pararrayos.

Debe cumplirse que:

$$C = \frac{BIL}{U_{residual}} \geq 1,4$$

Donde, BIL (Basic Insulation Level) es el nivel de aislamiento a la onda de choque 1,2/50 μs en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger

U <sub>n</sub> (kV)	BIL	U <sub>resmax</sub> (kV cresta)	C
220	1.050	452	2,32
33	145	79,5	1,82

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

Por consiguiente, la instalación cumple la coordinación de seguridad exigida (C mayor de 1,4).

5) Elección de la línea de fuga mínima

La longitud de la línea de fuga se hace en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento de los pararrayos. Se considera que en el emplazamiento de la subestación no hay contaminación apreciable, por tanto:

Línea de fuga  $\geq 16 U_{me}$

Siendo  $U_{me}$  la tensión más elevada prevista para el material.

$U_n$ (kV)	$U_{me}$ (kV)	Línea de fuga mínima (mm)
220	245	3.920
33	36	576

6) Análisis de márgenes de protección

Se realizan según la expresión:

$$M_p = \left( \frac{BIL}{U_{res}} - 1 \right) \cdot 100$$

Se tiene:

$U_n$ (kV)	BIL	$U_{resmax}$ (kV cresta)	MARGEN (%)
220	1.050	452	132,3
33	145	79,5	82,4

Estos márgenes de protección son ampliamente superiores al valor mínimo del 20%

### 3.7 CÁLCULO DE CONDUCTORES

#### 3.7.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 220 KV SET COLECTORA MURUARTE.

##### Conexión mediante tubo

La conexión del transformador de potencia y la salida en media tensión de las celdas de 33 kV, está prevista que se realice a través de tubo de aluminio del cual se conectaran los cables aislados de la celda de media tensión de 33 kV y la reactancia de puesta a tierra.

El conductor seleccionado para realizar estas conexiones es un tubo de Al 100/88 mm por fase.

Las características principales para este tipo de tubo de Al son las siguientes:

Tipo de conductor .....	Tubo Al
Dimensiones Øext/Øint .....	100/88 mm
Sección .....	1.770 mm <sup>2</sup>
Peso.....	4,784 kg/m
Intensidad máx. admisible (80°C).....	2.520 A
Vano admisible.....	12,10 m
Momento de Inercia.....	196,49 cm <sup>4</sup>
Momento Resistente .....	31,27 cm <sup>3</sup>

##### Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima admisible que va a existir en la conexión con el transformador es de 769,80 A (en el parque de 33 kV).

Se establece un factor de corrección por temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta 55°C.

Además, por exposición continua al sol se establece un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima que puede transportar el tubo será:  $0,756 \cdot 1.770 = 1.338$  A.

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible del tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el tubo es válido.



##### Conexión mediante cable

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 220 kV es un conductor LA-510.

Las características del conductor son las siguientes:

- Tipo de conductor:	RAIL LA-510 (483-AL1/33-ST1A)
- Diámetro del conductor:	Ø = 29,61 mm
- Sección del conductor:	As = 517,3 mm <sup>2</sup>
- Peso propio del conductor:	ms = 1.599,8 kg/km
- Módulo de elasticidad:	E = 6.600 daN/mm <sup>2</sup>
- Carga de rotura	115.250 N
- Intensidad máxima	1.090 A
- Resistencia Eléctrica (20°C)	0,0593 Ω/Km

Se pretende en este apartado comprobar que la elección del tipo de conductor elegido es correcta.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima que va a existir en la instalación (caso más desfavorable) es de 574 A (en el parque de 220 kV)

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-07, apartado 4.3 se calcula mediante la expresión:

$$I_{adm} = n \cdot D \cdot S \cdot K$$

Siendo,

D= densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm<sup>2</sup>

S= sección del conductor en mm<sup>2</sup>

K= coeficiente que depende de la composición del cable

n= número de conductores por fase

En este caso se tiene:

D= 1,70 A/mm<sup>2</sup>

S= 517,3 mm<sup>2</sup>

K= 0,97 (correspondiente a la composición 45+7)

Por lo tanto,

I<sub>adm</sub>= 1706,055 A

Efecto Corona:

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto, comprobar si en algún punto del parque intemperie 220 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)$$

Donde:

U<sub>c</sub> = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva.



V<sub>c</sub> = tensión simple correspondiente.

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25°C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.

m<sub>c</sub> = coeficiente de rugosidad del conductor (se considera 0,85 para cables formados por hilos).

m<sub>t</sub> = coeficiente meteorológico (tiempo seco m<sub>t</sub>=1, tiempo lluvioso m<sub>t</sub>=0,8).

r = radio del conductor en cm (1,48 cms)

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	
--	--	--

DMG = distancia media geométrica entre conductores en cm. Dado que se encuentran situados en un mismo plano y partiendo de que estén equidistantes entre si x cm:

$$D = \sqrt[3]{x \cdot x \cdot 2x} = \sqrt[3]{2} \cdot x = 1,26 \cdot x \text{ cm}$$

En este caso x= 400 cm, por lo que D= 1,26·400= 504 cm

RMG = radio medio geométrico en cm.

$$RMG = \sqrt{r \cdot n \cdot d}$$

Siendo:

- r = radio del conductor [cm]
- d = distancia entre conductores de la misma fase en cm.
- n = número de conductores

$\delta$  = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de  $\delta$  se calcula por:

$$\delta = 3,92 \cdot \frac{H}{273 + \theta} = 0,952$$

Donde:

h= presión barométrica en cm de columna de mercurio

$\theta$ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada a menos de 500 metros sobre el nivel del mar por lo que se consideran 734 mm Hg de presión (h= 73,41 cm) y la temperatura estimada media, en este caso 13,206°C.

Por lo tanto se tiene:

- Para tiempo seco:  $U_c = 769,89 \text{ kV} > 245 \text{ kV}$
- Para tiempo húmedo:  $U_c = 615,92 \text{ kV} > 245 \text{ kV}$

Se observa que no se produce efecto corona.



### 3.8 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

#### 3.8.1 CONDUCTOR EN 33 kV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

A continuación, se establecen los cálculos eléctricos justificativos necesarios para la elección del cable aislado necesario, en el nivel de 33 kV, desde las celdas de protección de transformador hasta las bornas de M.T. del transformador 220/33/33 kV

Se establece el caso más desfavorable en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, donde van a conectarse un total de un grupo de celdas correspondiente a un parque fotovoltaico. En el momento de la realización de este proyecto se desconoce los valores de cortocircuito en los puntos de conexión en la subestación, considerando un valor de 25 kA, el cual se considera lo suficientemente y admisible.

Los datos principales son los siguientes:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Tensión nominal: 30 kV.
- Tensión más elevada: 36 kV.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA.
- Duración del cortocircuito: consideramos  $t_s = 1s$ .
- Tipo de instalación: Canal de cables,

Los cálculos eléctricos que se llevan a cabo para el dimensionamiento del cable aislado, serán los siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor.
- Perdidas admisibles por caída de tensión.

### 3.8.1.1 Intensidad máxima admisible.

Como se ha dicho anteriormente, se establece el caso más desfavorable de todos los circuitos. Así pues, según lo indicado, tendremos una potencia considerada de evacuación de 40 MVA en el transformador. Ello hace una intensidad nominal de:

$$I_n = 769,80 \text{ A.}$$

Para ello, se establece un circuito con un cable por fase, instalado en canalización enterrada sobre bandeja. Con todo ello establecemos el siguiente cable para el transporte de la energía desde la celda hasta el transformador de potencia:

Cable aislado: 2x(3x1x400 mm) Al RHZ1 18/30 kV con pantallas de cobre de 35 mm<sup>2</sup>.

Características eléctricas principales de cada cable son las siguientes:

Tensión de operación: .....	33 kV
Tensión de operación máxima: .....	36 kV.
Tensión de impulso: .....	170 kV.
Resistencia conductor 50 Hz y 90°: .....	0,0688 Ohm/km.
Capacidad: .....	0,270µF/km.
Resistencia en CC (20 °C) .....	0,0605 Ω/km
Reactancia .....	0,102 Ω/km
Corriente de cortocircuito admisible en conductor: .....	37,8 kA (1 seg).
Según grafica de fabricante.	
Corriente cortocircuito admisible en la pantalla: .....	2,22 kA (1 seg).
Intensidad admisible al aire (instalación bajo galería de cables sin exposición al sol) .....	483,60 A.

En nuestro caso se establece una instalación consistente en dos circuitos (uno por cada grupo de celdas) formados por 2 ternas en bandeja, bajo canalización lo cual hace que se establezca un factor de corrección por agrupamiento de 0,95.

Por lo tanto, se puede establecer que la intensidad admisible del cable en las condiciones de instalación indicadas será de 988 A. Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (769,80 A).

### 3.8.1.2 Intensidad por cortocircuito admisible.

Tal y como se ha indicado anteriormente la intensidad de cortocircuito considerada es de 25 kA, la cual es soportada por el conductor definido, el cual admite hasta una intensidad admisible de 37,8 kA de corriente de cortocircuito en cada conductor.

Por otro lado, según se establece en la norma UNE 211435 (Composición de pantalla: 23 x 1,4 mm D). Establecemos la capacidad admisible de la pantalla de cobre del cable aislado.

Duración del cortocircuito	t	0,50 s
Sección de un hilo	S	1,54 mm <sup>2</sup>
Factor K del material conductor	K	226 A·s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup>
Factor β del material conductor	β	234,5 K
Temperatura inicial	θ <sub>i</sub>	70 °C
Temperatura final	θ <sub>f</sub>	180 °C
Factor A		0,41 (mm <sup>2</sup> /s) <sup>1/2</sup>
Factor B		0,12 mm <sup>2</sup> /s
Factor F corrector térmico		0,5
Factor ε corrección proceso no adiabático	ε	1,06
Int.cortocircuito admisible 1 hilo adiabático	I <sub>cc1</sub>	273,23 A
Int. cortocircuito admisible pantalla	I <sub>cc</sub>	6.670,16 A

Como se puede observar la intensidad de cortocircuito admisible por la pantalla es superior a la intensidad considerada de cortocircuito en pantalla de 1 kA.



### 3.8.1.3 Pérdidas admisibles por caída de tensión.

Finalmente, consideraremos las pérdidas que se produzcan en dicho conductor en servicio continuo y para la longitud del trazado, el cual consideraremos que es de 30 metros.

Caída de tensión máxima permitida		1,5 %
Longitud de la línea		0,03 km
Factor de potencia del circuito	cos φ	0,95
Temperatura ambiente		40 °C
Temperatura máxima de servicio		90 °C
Intensidad máxima del cable en servicio		988 A
Intensidad del cable calculada		769,800359 A
Temperatura del cable		70,3537487 °C
Resistencia a 20 °C (1 cable)		0,0605 Ohm/km
Resistencia en el punto de trabajo	R	0,07278388 Ohm/km
Reactancia de los cables	X <sub>L</sub>	0,102 Ohm/km
Caída de tensión	ΔU	2,01988348 V
Caída de tensión porcentual	ΔU%	0,00673294 %
Pérdida de potencia	P	1940,90342 W
Pérdida de potencia porcentual	P%	0,00485226 %

Como puede observarse el porcentaje de potencia perdida en este tramo es prácticamente mínimo lo cual podemos concluir indicando que el cable definido anteriormente es válido para el servicio especificado.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 3.9 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta (220 y 33 kV) y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

- Malla de puesta a tierra de la Subestación, para Parque Intemperie y Edificio de Control.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple  $V_d < 1000 \text{ V}$ .

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

#### 3.9.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

##### 3.9.1.1 Normativa utilizada



Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- IEEE Std 80/2013 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales

##### 3.9.1.2 Procedimiento para el cálculo

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación, según lo señalado en el apartado 2.1 de la ITC-RAT 13:

- Investigación de las características del terreno.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.
- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.
- Puertas metálicas del local.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos del cable.
- Carcasas del transformador.
- Circuitos de BT de los transformadores de medida.
- Descargadores para la eliminación de sobretensiones.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.
- Neutro transformadores.
- Mallazo de la Subestación, cimentación del Edificio de control, y otras.

### 3.9.1.3 Datos de partida para el cálculo

Régimen de Neutro: .....A través de Impedancia. (Lado de media tensión).  
 Resistividad del terreno: ..... 100 Ωm  
 Tiempo de duración de la corriente de falta: ..... 0,5 segs  
 Intensidad monofásica de falta: ..... 18,9 kA

### 3.9.2 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según se especifica en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13 utilizando las siguientes expresiones:

- Tensión de paso:

$$U_p = U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{o1} + 2R_{o2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{o1} + 6\rho_S}{1000} \right] \quad (2)$$



- Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{o1} + R_{o2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{o1} + 1,5\rho_S}{1000} \right] \quad (1)$$

Por otro lado, según IEEE-80-2013 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

- Tensión de paso:  $E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_S \cdot \rho_S) \frac{0,157}{\sqrt{t_S}}$
- Tensión de contacto:  $E_{touch} = (1000 + 1,5 \cdot C_S \cdot \rho_S) \frac{0,157}{\sqrt{t_S}}$

Siendo Cs el factor de reducción siguiente:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	
--	--	--

$$C_s = 1 - \left( \frac{0,09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$$

Donde:

$\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ) = 100  $\Omega \cdot m$

$\rho_s$ : resistividad de la gravilla ( $\Omega \cdot m$ ) = 3.000  $\Omega \cdot m$

$h_s$ : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que:  $C_s = 0,67$

$$- E_{step} = 3.035,94 \text{ V} \quad E_{touch} = 925,51 \text{ V}$$

### 3.9.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_s = \rho \left( \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) = 0,66 \Omega$$

Donde:

$\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ) = 100  $\Omega \cdot m$

L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 2.674,00 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m

A: Superficie ocupada por la malla ( $m^2$ ) = 5.451  $m^2$

### 3.9.4 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor estimado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación es de 18,9 kA.

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción  $S_f$  en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

Para determinar esta reducción se utilizan los gráficos siguientes (IEEE Std 80-2013 Anexo C).

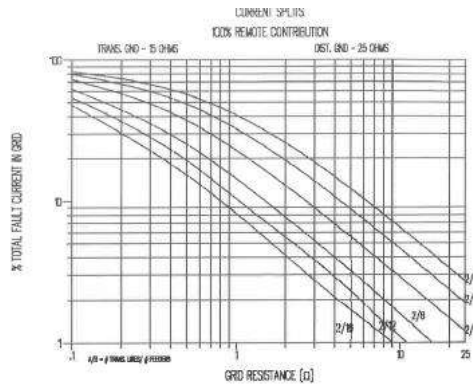


Figure C.3—Curves to approximate split factor  $S_f$

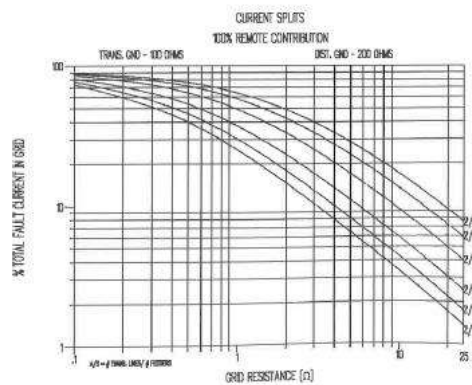


Figure C.4—Curves to approximate split factor  $S_f$

Dado que en la subestación hay 2 líneas y 1 transformador, se adopta un 100% de contribución remota.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra ( $R_g$ ) y el número de líneas de transmisión y de distribución.

Como la resistencia de puesta a tierra es de  $0,64 \Omega$ , el factor que resulta es del 61,60%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de  $100\Omega$ .

Por lo tanto la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

$C_p$ : Factor de incremento por futuras ampliaciones. En este caso  $C_p = 1,2$ .

$$I_g = 18,9 \cdot 61,60\% \cdot 1,2 = 13,97 \text{ kA}$$

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coi.iar.e-gestion.es

### 3.9.5 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

Resistividad del terreno ( $\rho$ ).....	100 $\Omega \cdot m$
Espaciado medio entre conductores (D).....	2,60 m
Profundidad del conductor enterrado (h) .....	0,6 m
Diámetro del conductor (120 mm <sup>2</sup> ) (d).....	0,014 m
Longitud del conductor enterrado (L).....	2.674 m
Intensidad de defecto ( $I_g$ ) .....	13,97 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1 + h} = 1,26$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 3,32$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^n} = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 18,09$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} = 18,07$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1$$

$$n_c = \left[ \frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}} = 1$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} = 1$$

$L_c$  = longitud del conductor de la malla = 2.674,00 m

$L_p$  = longitud del perímetro de la malla = 296 m

$L_x$  = longitud máxima de la malla en la dirección x = 79 m



$L_y$  = longitud máxima de la malla en la dirección y = 69 m

$D_m$  = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 104,89 m

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8D + d} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left( \frac{8}{\pi(2n - 1)} \right) \right] = 0,61$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,40$$

De acuerdo con la IEEE-80-2013, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

$$E_{contacto} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 917,14 \text{ V}$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 798,76 \text{ V}$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2013 como de la MIE-RAT13.

(\* ) NOTA ACLARATORIA: Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

### 3.10 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se 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 hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \times I^{0,65}$$

en donde:



$$I = 1,1 \cdot U \cdot N / Z, \text{ siendo:}$$

$$U = \text{tensión soportada a impulsos tipo rayo} = 1425 \text{ kV}$$

$$N = \text{número de líneas conectadas a la subestación} = 2$$

$$Z = \text{Impedancia característica de las líneas} = 400\Omega \text{ (valor típico)}$$

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

$$I = 1,1 * 1.425 * 2/400 = 7,83 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 * 7,83^{0,65} = 30,48 \text{ m}$$

El radio crítico de 30,48 m con centro en las puntas Franklin, en el centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación.

#### 4 CONDUCTOR LÍNEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

A continuación se establecen los cálculos eléctricos justificativos necesarios para la elección del cable aislado necesario, en el nivel de 220 kV, para realizar la conexión entre SET COLECTORA MURUARTE con el nivel de 220 kV de la SET MURUARTE 220 kV (REE).

Esta línea forma parte de lo que se denomina como instalación de enlace, es por ello que se establece como criterio lo especificado en los requerimientos por parte de REE en la cual se indica lo perceptuado en el P.O. 13.3 para nuevas líneas. En el cual establece una capacidad de transporte para este nivel de tensión de 500 MVA a una temperatura ambiente de 10 °C, quedándose supeditado al estudio por parte de Red Eléctrica.

Se considera que debido a la escasa longitud existente entre ambos extremos y la no existencia de empalmes entre medio se establece la conexión de las pantallas del cable de potencia en un solo extremo "single point".

En el momento de la realización de este proyecto se considera el valor de cortocircuito en el nivel de 220 kV. Se establece una intensidad monofásica de cortocircuito de 18,9 kA según el Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del SEPE (REE).

Los datos principales son los siguientes:

- Tensión nominal: 220 kV.
- Tensión más elevada: 245 kV.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Intensidad de cortocircuito: 18,9 kA.
- Duración del cortocircuito: consideramos  $t_s = 1s$ .
- Tipo de instalación: Enterrado en zanja, en prisma de hormigón bajo tubo.

Los cálculos eléctricos que se llevan a cabo para el dimensionamiento del cable aislado, serán los siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor.
- Pérdidas admisibles por caída de tensión.

Se pretende en este apartado comprobar que la elección del tipo de conductor elegido es correcta.

#### 4.1 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima que obtenemos en el nivel de 220 kV para una potencia aproximada de 218,62 MVA que evacua la subestación:

$$I_n = 573,73 \text{ A}$$

Establecemos el siguiente cable para el transporte de la energía:

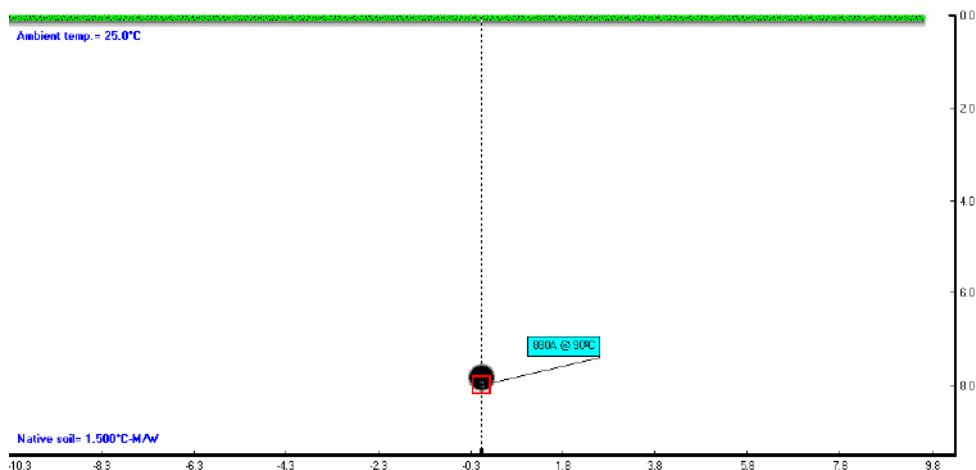
#### **RHZQ-RA+2OL(AS) 127/220kV (3x1x1600 mm<sup>2</sup>) Cu + H250**

Las características eléctricas principales son las siguientes:



- Tensión de operación : 220 kV
- Tensión de operación máxima: 245 kV.
- Tensión de impulso: 1.050 kV.
- Capacidad: 0,260  $\mu\text{F}/\text{km}$ .
- Resistencia (20 °C) 0,0113  $\Omega/\text{km}$

Para realizar el cálculo de la intensidad máxima admisible de la línea subterránea, se han tenido en cuenta las condiciones de instalación más desfavorables, que en este caso se trata del tramo en el que se efectúa una perforación dirigida, que consistirá en una vaina de protección de acero la cual contendrá una terna de cables a tresbolillo bajo tubo a una profundidad aproximada de 8 metros, temperatura del terreno 25°C y resistividad térmica 1,5 K.m/W.

A continuación, se muestra una imagen de la simulación de esta instalación a máxima corriente admisible:





	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

Como se puede observar en la imagen la intensidad máxima que soportada por este conductor en estas características de instalación es de 880 A alcanzando los 90°C que es la temperatura máxima que soporta el conductor según el fabricante, por lo tanto este conductor en las condiciones indicadas, soporta la corriente nominal que circulara por el circuito (573,73 A).

## 4.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE

Las ecuaciones y tablas utilizadas en este apartado se obtienen de la norma UNE-60364-5-54.

Para el cálculo de la sección mínima del conductor adecuado para soportar la intensidad de cortocircuito se utilizará la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{k}$$

Donde:

S= área transversal en mm<sup>2</sup>

I= es el valor eficaz expresado en amperios de la corriente de defecto esperada, para un defecto de impedancia despreciable que puede circular a través del dispositivo de protección

t= es el tiempo de operación en segundos del dispositivo de protección para una desconexión automática

k= es el factor dependiente del material del conductor de protección, del aislamiento y otras partes y de las temperaturas iniciales y finales.

Para el cálculo del factor k se hace uso de la ecuación dada por la norma UNE-60364-5-54 en su Anexo A:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}\right)}$$

Donde:

Q<sub>c</sub>= es la capacidad calorífica volumétrica del material conductor (J/K\*mm<sup>3</sup>) a 20°C

β= es la inversa del coeficiente de temperatura de la resistividad a 0°C para el conductor (°C)

ρ<sub>20</sub> = es la resistividad eléctrica del material conductor a 20°C (Ω\*mm)

θ<sub>i</sub>= Temperatura inicial del conductor (°C)

$\theta_f =$  Temperatura final del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ )

Calculamos k:

Tabla A.54.1 – Valor de parámetros para diferentes materiales

Material	$\beta$ $^{\circ}\text{C}$	$Q_1$ $\text{J}^{\circ}\text{Cmm}^3$	$\rho_{20}$ $\Omega\text{mm}$	$\sqrt{\frac{Q_1(\beta+20)}{\rho_{20}}}$ $A\sqrt{I}\text{mm}^2$
Cobre	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Aluminio	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Acero	202	$3,8 \times 10^{-3}$	$138 \times 10^{-6}$	78

\* Valores tomados de la Norma IEC 60949.

- **Sección conductor:**

$$k = \sqrt{\frac{3,45 \times 10^{-3} \cdot (234,5 + 20)}{17,241 \times 10^{-6}} \ln\left(\frac{234,5 + 250}{234,5 + 90}\right)} = 142,87$$

Por lo tanto la sección mínima del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{18900^2 \cdot 0,5}}{142,87} = 93,54 \text{ mm}^2$$

La sección mínima para soportar la corriente de cortocircuito que se puede producir (18,9 kA) es de  $93,54 \text{ mm}^2$  y el conductor elegido tiene una sección de  $2500 \text{ mm}^2$  por lo tanto cumple la condición de intensidad de cortocircuito admisible.


- **Sección pantalla:**

$$k = \sqrt{\frac{3,45 \times 10^{-3} \cdot (234,5 + 20)}{17,241 \times 10^{-6}} \ln\left(\frac{234,5 + 250}{234,5 + 90}\right)} = 142,87$$

Por lo tanto la sección mínima del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{18,900^2 \cdot 0,5}}{142,87} = 93,54 \text{ mm}^2$$

La sección mínima para soportar la corriente de cortocircuito que se puede producir (18,9 kA) es de  $93,54 \text{ mm}^2$  y la pantalla del conductor elegido tiene una sección de  $250 \text{ mm}^2$  por lo tanto cumple la condición de intensidad de cortocircuito admisible.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937      JOSE LUIS OVELLO      INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>INPROIN</b>      Nº de Colegiación: 675-21A      DE FECHA: 15/3/21      INGENIERIA PROYECTOS</p> <p><b>REVISADO</b></p>
--	--	---

### 4.3 PÉRDIDAS ADMISIBLES POR CAIDA DE TENSIÓN

Finalmente, consideraremos las pérdidas que se produzcan en dicho conductor en servicio continuo y para la longitud del trazado, el cual consideraremos que es de 429 metros.

Inicialmente se calcula la reactancia del cable elegido y la resistencia del de este conductor en corriente alterna a la máxima temperatura de servicio, ya que el fabricante no aporta ningún dato sobre ello.

- **Reactancia:**

La reactancia sigue la siguiente fórmula:

$$X = w * L$$

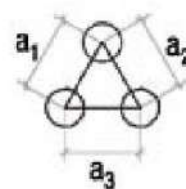
Donde:

$w = 2 * \pi * f$ , siendo la frecuencia 50 Hz

$$L = \left( 0,05 + 0,2 * \ln \left( \frac{2 * DMG}{\phi c} \right) \right) * 10^{-3}$$

$\phi c$  = Diámetro del conductor (48,5 mm)

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 * a_2 * a_3}$$



Siendo la disposición del conductor en tresbolillo:  $a_1 = a_2 = a_3 = 98$  mm

Por lo tanto:

$$DMG = 98 \text{ mm}$$

$$L = 3,29 \times 10^{-4} \left( \frac{H}{km} \right)$$



Con esto se obtiene el valor de la reactancia:

$$X = 0,103 \frac{\Omega}{km}$$

- **Resistencia en corriente alterna para la máxima temperatura de servicio**

La resistencia del conductor en corriente alterna a la máxima temperatura de servicio, viene dada por la siguiente ecuación:

$$R = R' * (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Donde:

$R$  : Resistencia del conductor en corriente alterna a la máxima temperatura de servicio.

$R'$  : Resistencia del conductor en corriente continua a la máxima temperatura de servicio.

$y_s$ : Factor pelicular

$y_p$ : Factor de proximidad

- Resistencia en corriente continua

La resistencia del conductor en corriente continua a la máxima temperatura de servicio, viene dada por la siguiente ecuación:

$$R' = R_0[1 + \alpha(\theta - 20)]$$

Donde:

$R'$  : Resistencia del conductor en corriente continua a la máxima temperatura de servicio.

$R_0$  : Resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C

$\alpha$  : Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C<sup>-1</sup> (0,0038 °C<sup>-1</sup> para cobre)

Calculando:

$$R_0 = 0,0113 \left( \frac{\Omega}{km} \right) \text{ (dato aportado por el fabricante de cables)}$$

$$R' = 1,43 * 10^{-5} \left( \frac{\Omega}{m} \right)$$

- Factor Pelicular

Viene dado por las siguientes formulas:

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8x_s^4}$$



$$x_s^2 = \frac{8\pi f}{R'} * 10^{-7} * k_s$$

Donde:

$x_s$  : Argumento de la función de Bessel

$f$  : frecuencia

$k_s=1$

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Sustituyendo valores obtenemos:

$$x_s^2 = 8,78$$

$$y_s = 0,303$$

- Factor de Proximidad

Viene dado por las siguientes formulas:

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} \left( \frac{\phi_c}{s} \right)^2 \left[ 0,312 \left( \frac{\phi_c}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8x_p^4} + 0,27} \right]$$

$$x_p^2 = \frac{8\pi f}{R'} * 10^{-7} * k_p$$

Donde:

$x_p$ : Argumento de la función de Bessel

$\phi_c$  : Diámetro del conductor

$s$ : Distancia entre fases

$k_p=1$

$f$  : frecuencia

Sustituyendo obtenemos los siguientes valores:

$$x_p^2 = 8,78$$



$$y_p = 0,158$$

Calculamos con todos estos datos la resistencia de corriente alterna:

$$R = 1,43 * 10^{-5} * (1 + 0,303 + 0,158) = 2,09 * 10^{-5} \left( \frac{\Omega}{m} \right) = 0,0209 \left( \frac{\Omega}{km} \right)$$

Finalmente, mediante la siguiente expresión, comprobamos que la caída de tensión en el cable elegido no supera los límites recomendados:

$$\Delta U = \sqrt{3} * L * I * (R * \cos \phi + X * \sin \phi)$$

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Siendo:

- $\Delta U$  = es la caída de tensión [V]
- $L$  = es la longitud de la línea [km]
- $I$  = Corriente nominal que recorre la línea [A].
- $R$  = resistencia del conductor en corriente alterna a la máxima temperatura de servicio [ $\Omega$  /km]
- $X$  = reactancia de la línea [ $\Omega$  /km]
- $\cos \phi = 0,95$
- $\sin \phi = 0,31$

En el caso del conductor elegido:

- $L = 0,429$  km
- $I = 573,73$  A
- $R = 0,0209$  ohm/km
- $X = 0,103$  ohm/km

Así que la caída de tensión el con conductor resulta:



$$\Delta U = \sqrt{3} * 0,429 * 573,73 * (0,0209 * 0,95 + 0,103 * 0,31) = 22,07 V$$

Lo cual hace que la caída porcentual de tensión sea de 0,010%, que está por debajo de la caída de tensión de un 4,5% admisible, por lo tanto se cumple la condición de caída de tensión



## ***ANEJO 2. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.***



---

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p style="text-align: center;"> <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS</b>  <b>INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>          Nº. Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  <b>VISADO Nº. 01675-21A</b>    <b>INGENIERIA Y PROYECTOS</b> </p>
---	--	---

## ÍNDICE



1	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002).....	3
2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD.....	5
3	PREVENCIÓN DE RESIDUOS .....	6
4	SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	6
5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	7
6	REUTILIZACIÓN .....	7
7	VALORIZACIÓN.....	8
8	ELIMINACIÓN .....	8
9	DESTINO RCD'S.....	8
10	VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS.....	9





	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 01675-21A            INGENIERIA Y PROYECTOS       </div>
---	--	---

## 1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
		<b>1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas</b>
X	17 01 01	Hormigón
X	17 01 02	Ladrillos
X	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
		<b>2.- Madera, vidrio y plástico</b>
	17 02 01	Madera
X	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
		<b>3.- Productos derivados del alquitrán</b>
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
		<b>4.- Metales</b>
	17 04 01	Cobre, bronce y latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
		<b>5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje</b>
	17 05 03*	Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
		<b>6.- Materiales de aislamiento y amianto</b>
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
		<b>7.- Materiales de yeso</b>
	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
		<b>8.- Otros Residuos de construcción</b>
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISADO N.º 001675-21A  INGENIERIA Y PROYECTOS
---	--	---

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 09 03* Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas
X	17 09 04 Residuos de construcción distintos de los especificados
	<b>9.- Residuos municipales</b>
	20 01 13* Disolventes
	20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 27* Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
X	20 01 28 Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
X	20 02 01 Residuos biodegradables
	20 02 03 Otros residuos NO biodegradables
	<b>10.- Residuos de envase</b>
X	15 01 01 Envases de papel y cartón
X	15 01 02 Envases de plástico
	15 01 03 Envases de madera
	15 01 04 Envases metálicos
	15 01 07 Envases de vidrio
	15 01 10* Envases que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
X	15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
	<b>11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)</b>
	08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
	08 01 12 Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
	08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
	08 04 10 Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
	<b>12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos</b>
	13 01 09* Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11* Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12* Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
	13 02 04* Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07* Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
	13 07 01* Fuel oil y gasóleo
	13 07 02* Gasolina
	<b>13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos</b>
	14 06 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.
	14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.
	<b>14.- Residuos NO especificados</b>
	16 01 03 Neumáticos fuera de uso
	16 01 07* Filtros de aceite
	16 01 13* Líquidos de frenos
	16 06 01* Baterías de plomo
	16 06 02* Acumuladores de Ni-Cd.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISADO N.º 01675-21A  INGENIERIA Y PROYECTOS
---	--	--

## 2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de volumen sobre la superficie de SET y LSAT. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

### SET:

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	5160,00	m <sup>2</sup>
RCD's previstos	0,002	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Volumen de RCD's	10,32	m <sup>3</sup>

### LSAT:

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	429,00	m <sup>2</sup>
RCD's previstos	0,002	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Volumen de RCD's	0,86	m <sup>3</sup>



Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

SET	% VOLUMEN	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	TONELADAS
<b>RCD's: Naturaleza no pétreo</b>		<b>7,53 m<sup>3</sup></b>	-	<b>7,16 t</b>
Asfaltos-Bituminosos	2,00%	0,21 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,31 t
Madera	15,00%	1,55 m <sup>3</sup>	0,6 t/m <sup>3</sup>	0,93 t
Metales y sus aleaciones	15,00%	1,55 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	2,32 t
Papel y cartón	15,00%	1,55 m <sup>3</sup>	0,9 t/m <sup>3</sup>	1,39 t
Plástico	13,00%	1,34 m <sup>3</sup>	0,6 t/m <sup>3</sup>	0,80 t
Vidrio	3,00%	0,31 m <sup>3</sup>	1,2 t/m <sup>3</sup>	0,37 t
Otros	10,00%	1,03 m <sup>3</sup>	1 t/m <sup>3</sup>	1,03 t

<b>RCD's: Naturaleza pétreo</b>		<b>9,80 m<sup>3</sup></b>	-	<b>14,40 t</b>
Arena, grava y otros áridos	10,00%	1,03 m <sup>3</sup>	1,2 t/m <sup>3</sup>	1,24 t
Hormigón	30,00%	3,10 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	4,64 t
Materiales de yesos	40,00%	4,13 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	6,19 t
Otros	15,00%	1,55 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	2,32 t

<b>RCD: Potencialmente peligrosos</b>	0,20%	<b>0,02 m<sup>3</sup></b>	1 t/m <sup>3</sup>	<b>0,02 t</b>
---------------------------------------	-------	---------------------------	--------------------	---------------

<b>RCD's TOTAL</b>		<b>17,36 m<sup>3</sup></b>		<b>21,58 t</b>
--------------------	--	----------------------------	--	----------------

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISADO N.º 001675-21A  INGENIERIA Y PROYECTOS
---	--	---

LSAT	% VOLUMEN	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	TONELADAS
<b>RCD's: Naturaleza no pétreo</b>		<b>0,63 m<sup>3</sup></b>	-	<b>0,60 t</b>
Asfaltos-Bituminosos	2,00%	0,02 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,03 t
Madera	15,00%	0,13 m <sup>3</sup>	0,6 t/m <sup>3</sup>	0,08 t
Metales y sus aleaciones	15,00%	0,13 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,19 t
Papel y cartón	15,00%	0,13 m <sup>3</sup>	0,9 t/m <sup>3</sup>	0,12 t
Plástico	13,00%	0,11 m <sup>3</sup>	0,6 t/m <sup>3</sup>	0,07 t
Vidrio	3,00%	0,03 m <sup>3</sup>	1,2 t/m <sup>3</sup>	0,03 t
Otros	10,00%	0,09 m <sup>3</sup>	1 t/m <sup>3</sup>	0,09 t

<b>RCD's: Naturaleza pétreo</b>		<b>0,23 m<sup>3</sup></b>	-	<b>0,32 t</b>
Arena, grava y otros áridos	10,00%	0,09 m <sup>3</sup>	1,2 t/m <sup>3</sup>	0,10 t
Hormigón	10,00%	0,09 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,13 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,00 t
Otros	6,80%	0,06 m <sup>3</sup>	1,5 t/m <sup>3</sup>	0,09 t

<b>RCD: Potencialmente peligrosos</b>	0,20%	<b>0,00 m<sup>3</sup></b>	1 t/m <sup>3</sup>	<b>0,00 t</b>
---------------------------------------	-------	---------------------------	--------------------	---------------



<b>RCD's TOTAL</b>		<b>0,86 m<sup>3</sup></b>		<b>0,92 t</b>
--------------------	--	---------------------------	--	---------------

### 3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

No	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen ( en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

### 4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 01675-21A            INGENIERIA Y PROYECTOS       </div>
---	--	---

RESIDUO RCD's	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
Hormigón	1,23 t	80 t
Ladrillos, tejas y material cerámico	5 t	40 t
Metal	1,85 t	2 t
Madera	0,74 t	1 t
Vidrio	0,3 t	1 t
Plástico	0,64 t	0,5 t
Papel y cartón	1,11 t	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.



No	Si	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m <sup>3</sup> para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

## 5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

## 6 REUTILIZACIÓN

No	Si	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 01675-21A            INGENIERIA Y PROYECTOS       </div>
---	--	---

X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras
---	--	--

## 7 VALORIZACIÓN



No	Si	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

## 8 ELIMINACIÓN

No	Si	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

## 9 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida/gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 01675-21A            INGENIERIA Y PROYECTOS       </div>
---	--	---

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

## 10 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 1.326,48 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.


OBJETO	SET	LSAT	UNITARIO (€/Tn)	TOTAL
	CANTIDAD (Tn)	CANTIDAD (Tn)		
<b>RCD's: Naturaleza no pétreo</b>				
Asfaltos-Bituminosos	0,31	0,03	10	3,35 €
Madera	0,93	0,08	12	12,07 €
Metales y sus aleaciones	2,32	0,19	35	88,03 €
Papel y cartón	1,39	0,12	25	37,73 €
Plástico	0,80	0,07	20	17,44 €
Vidrio	0,37	0,03	20	8,05 €
Otros	1,03	0,09	15	16,77 €
<b>RCD's: Naturaleza pétreo</b>				
Arena, grava y otros áridos	1,24	0,10	5,5	7,38 €
Hormigón	4,64	0,13	15	71,59 €
Materiales de yesos	6,19	0,00	15	92,88 €
Otros	2,32	0,09	15	36,14 €
Material excavacion a vertedero	0,00	0,00	5,5	- €
RCD: Potencialmente peligrosos	0,02	0,00	450	10,06 €
<b>RCD's TOTAL</b>				<b>401,48 €</b>
<b>ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs</b>				
DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN		UNITARIO	TOTAL
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	25	h	25,00	625,00 €
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	1	ud	300,00	300,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>1.326,48 €</b>



### **Anexo 3. CAMPO MAGNÉTICO SUBESTACIÓN**

---




	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLO  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>inproin</b>  675-21A  DE FECH 16/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p><b>VISADO</b></p>
--	--	--

## ÍNDICE

1	OBJETO .....	3
2	NORMATIVA .....	3
3	METODOLOGIA DE ANALISIS .....	4
4	SUBESTACION COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
	4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO .....	5
	4.2 RESULTADOS.....	7
5	EVALUACION DE LOS RESULTADOS .....	9
6	CONCLUSIONES .....	9

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en <https://coiilar.e-gestion.es>

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>inproin</b>  675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p><b>ENVIADO</b></p>
--	---	---

## 1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Subestación SET COLECTORA MURUARTE de 220/33 kV para la evacuación la energía producida en los parques fotovoltaicos y eólicos indicados en la memoria, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación de la subestación es Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

## 2 NORMATIVA


El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100  $\mu$ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- 1) ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- 2) ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- 3) ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>inproin</b>  675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p><b>VISADO</b></p>
--	---	--

### 3 METODOLOGIA DE ANALISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

## 4 SUBESTACION COLECTORA MURUARTE 220/33 KV

### 4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

Sección:

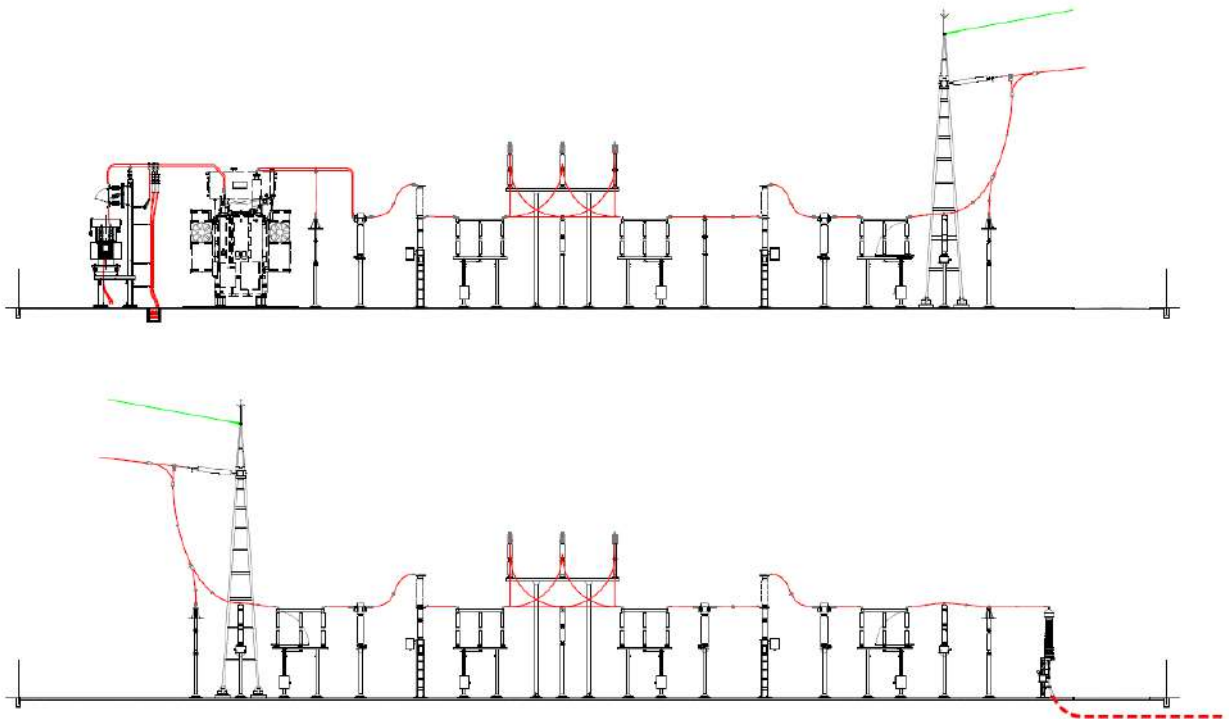


Figura 1

Planta:

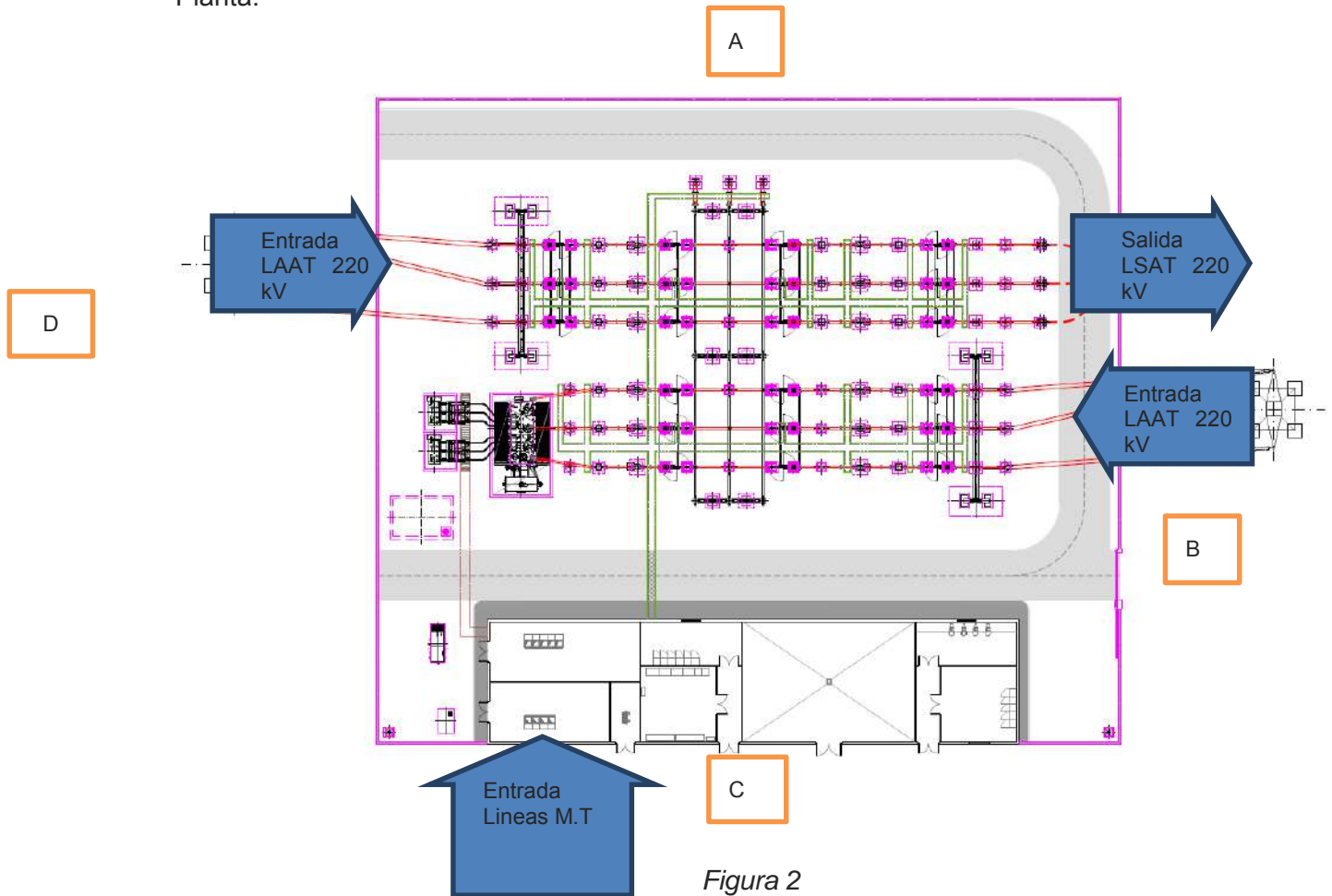


Figura 2

La misma consta de dos posiciones para las siguientes líneas de entrada:

- L1: LAAT 220 kV SET ADIOS
- L2: LAAT 220 kV SET VALDETINA
- L3: LMT 33 kV PV MURUARTE SOLAR I Y II, P.E ENÉRIZ TIRAPU

Y la siguiente posición de salida:

- L4: LSAT 220 kV SET MURUARTE 220 kV (REE)

A continuación se muestra un modelo 3D de los cables de la instalación

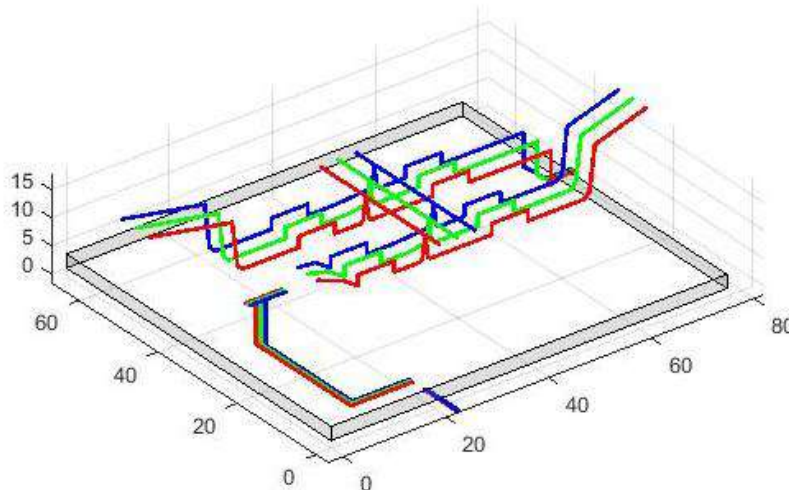


Figura 3.

## 4.2 RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior accesible por el público se producen en la parte B de la instalación teniendo un valor de 45,21  $\mu\text{T}$ .

En la figura siguiente se representa el campo magnético en la totalidad de la estación eléctrica y en los alrededores de la misma.

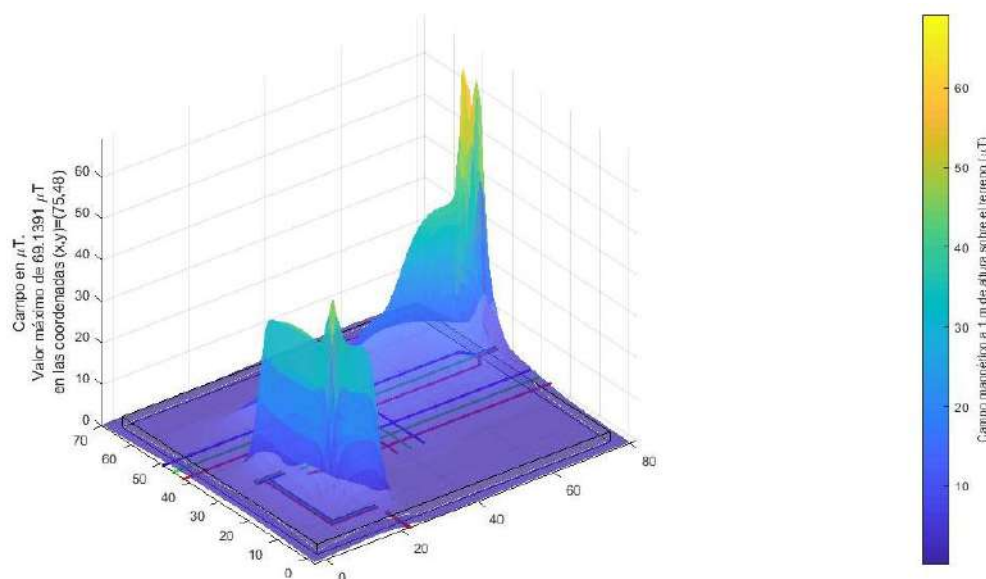


Figura 4.

Las siguientes gráficas representan los valores del campo magnético en las proximidades de la subestación, siguiendo las alineaciones de la valla, a 1 metro de altura.

Lado A: (máximo 1,85  $\mu\text{T}$ )

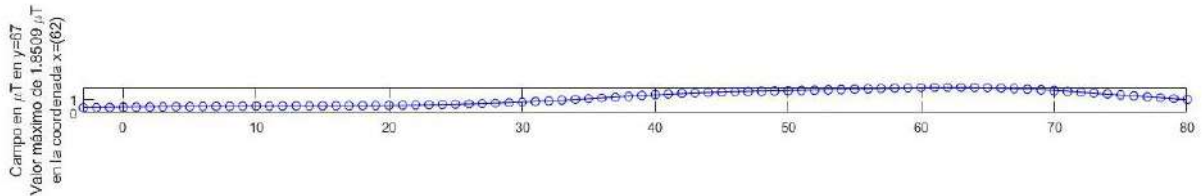


Figura 5.

Lado B (máximo 45,21  $\mu\text{T}$ )

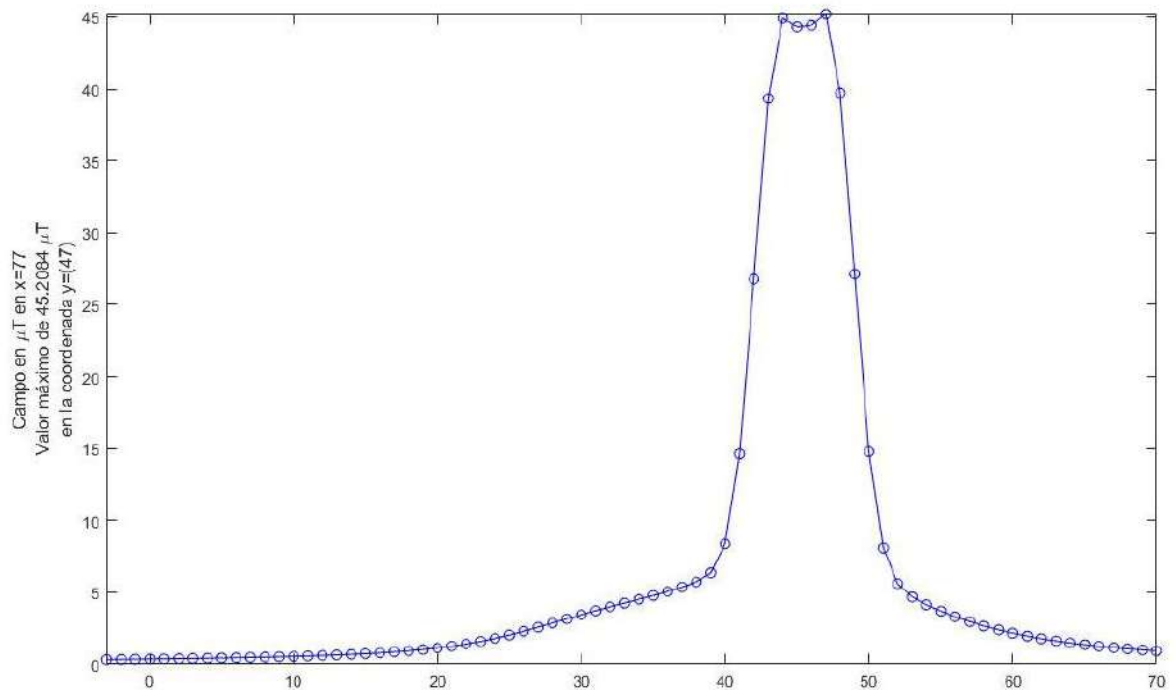


Figura 6.

Lado C (máximo 2,42  $\mu\text{T}$ )

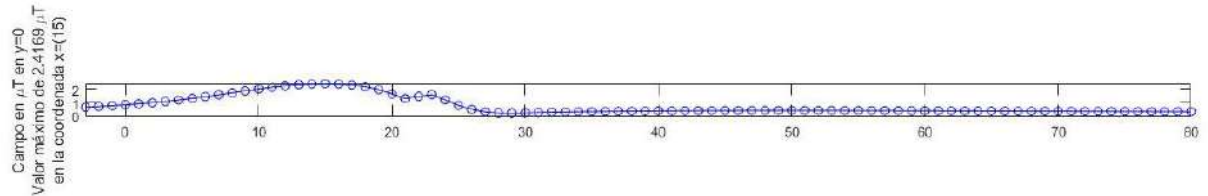


Figura 7.

Lado D (máximo 2,32  $\mu$ T)

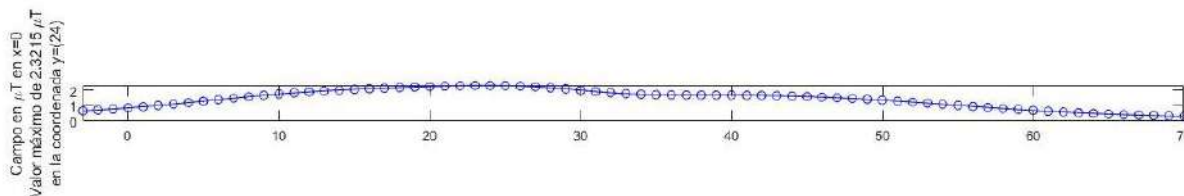


Figura 8.

## 5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100  $\mu$ T, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

## 6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la subestación eléctrica del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100  $\mu$ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.





## **ANEXO 4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

---



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)





COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº.Colegiado: 0001937  
 JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: VD01675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT 220 kV								
DATOS PARCELA						SET	ZANJA LINEA SUBTERRANEA	
ID. AFECCIÓN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m <sup>2</sup> )	TÉRMINO MUNICIPAL	SUP. AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ZANJA LINEA SUBTERRANEA (m <sup>2</sup> )	SERNIDUMBRE ZANJA (m <sup>2</sup> )
1	228030162	3	162	227047,67	TIEBAS-MURUARTE DE RETA	5159,03	194,92	610,64
2	228030358	3	358	181217,24	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		50,01	149,84
3	228030385	3	385	11485,64	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		97,62	293,54
4	228030461	3	461	133266,89	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		46,1	138,8
5	228040001	4	1	120139,02	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		42,67	127,98
6	228040021	4	21	4203044,12	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		249,98	799,63
7	228040032	4	32	9703,52	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		71,22	216,74
8	228040033	4	33	50804,64	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		51,33	154
9	CAMINO (AUTOVIA)				TIEBAS-MURUARTE DE RETA		38,08	114,29
<b>TOTALES</b>						<b>5.159,03</b>	<b>841,93</b>	<b>2.605,46</b>



**DOCUMENTO 02. PLANOS**

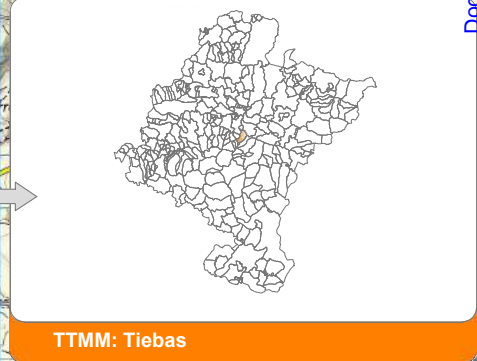
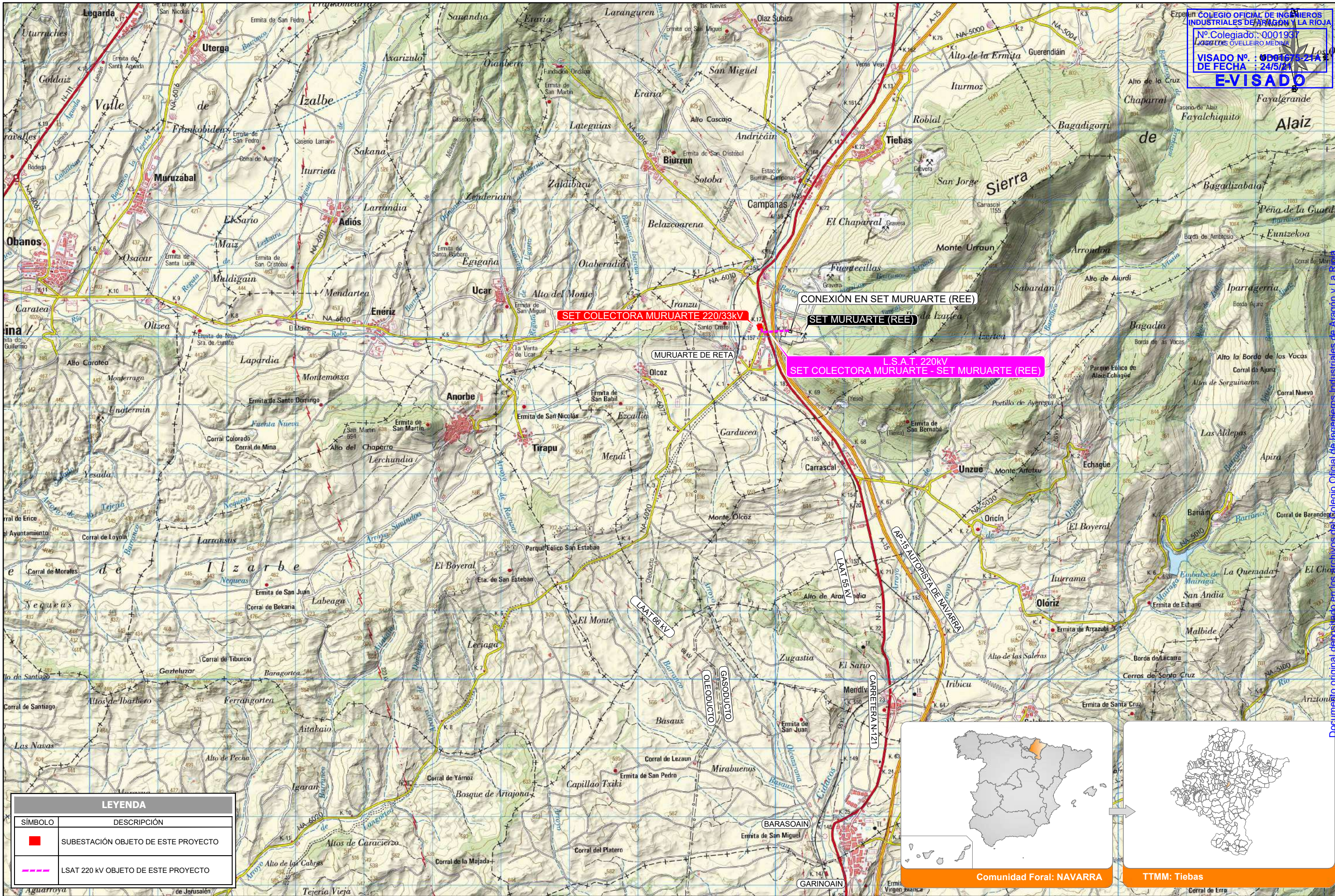
---

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	
--	--	--

## ÍNDICE

341934405-3303-430_SITUACIÓN	
341934405-3303-431_CATASTRO	
341934405-3303-432_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO	
341934405-3303-433_SECCIÓN TIPO DE ZANJA LSAT 220kV	
341934405-3303-434_PLANTA GENERAL SET	
341934405-3303-435_SECCIONES GENERALES SET	
341934405-3303-436_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES SET	
341934405-3303-437_RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA SET	
341934405-3303-438_RED DE TIERRAS SET	
341934405-3303-439_EDIFICIO DE CONTROL SET. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	
341934405-3303-440_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS	
341934405-3303-441_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	
341934405-3303-442_UNIFILAR PROTECCIÓN Y MEDIDA	
341934405-3303-443_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA	
341934405-3303-444_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: 0061675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

TTMM: Tiebas

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE 	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra) AUTOR 	FÓRMATO A3
	TÍTULO SITUACIÓN	PLANO Nº 341934405-3303-430	ESCALA 1/50.000

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: UD01675-21A  
 DE FECHA : 24/5/21  
**E-VISADO**

**SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV**

**CONEXIÓN EN SET MURUARTE (REE)**

1  
3 162

4  
3 461

3  
3 385

2  
3 358

9  
4 91340

5  
4 1

6  
4 21

7  
4 32

8  
4 33

**LEYENDA DE PARCELAS**

	NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
	NÚMERO DE PARCELA
	NÚMERO DE POLIGONO

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ZANJA LÍNEA SUBTERRÁNEA
	ZONA OCUPACIÓN PERMANENTE (ZANJA)
	ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL (ZANJA Y POZOS)

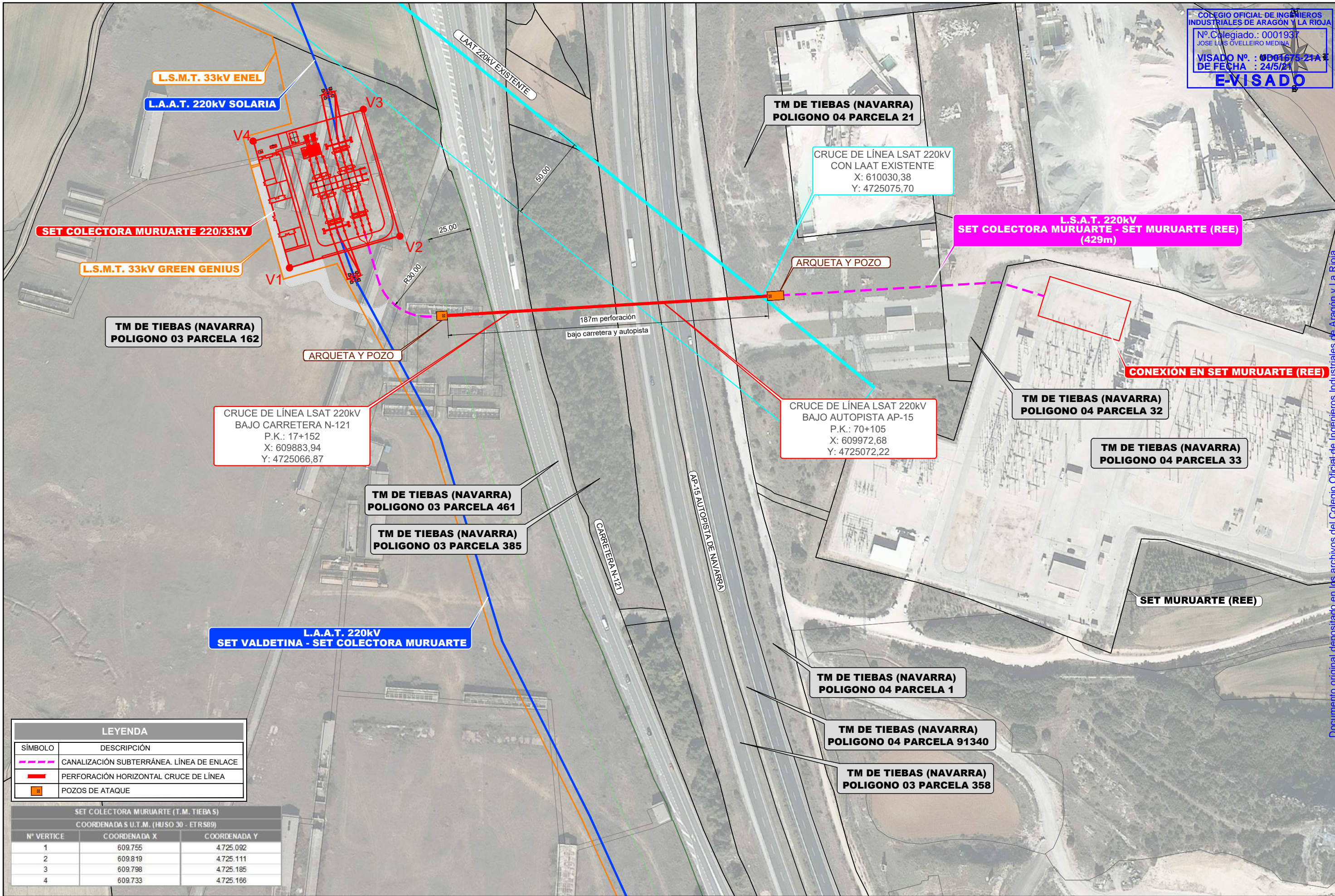
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT

CLIENTE

PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO	A3
AUTOR	INGENIERIA Y PROYECTOS	ESCALA	1/2.000
TÍTULO	LSAT 220kV CATASTRO	REVISIÓN	A
PLANO Nº	341934405-3303-431		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QFUWIZMC verificable en https://coiiaar.e-gestor.es



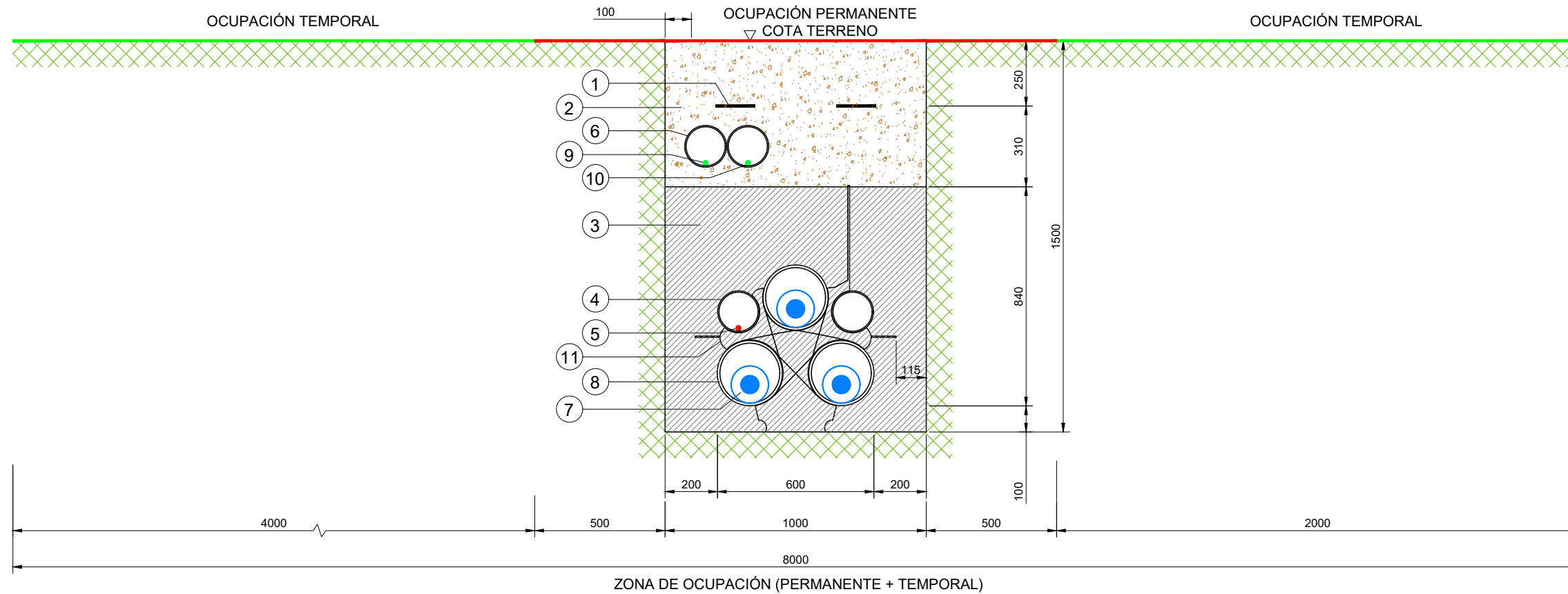
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUISO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
	AUTOR (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
	PLANO Nº 341934405-3303-432	REVISIÓN A

**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA**  
**1 LINEA 220kV. 1 TERNA**



— ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE  
 — ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL

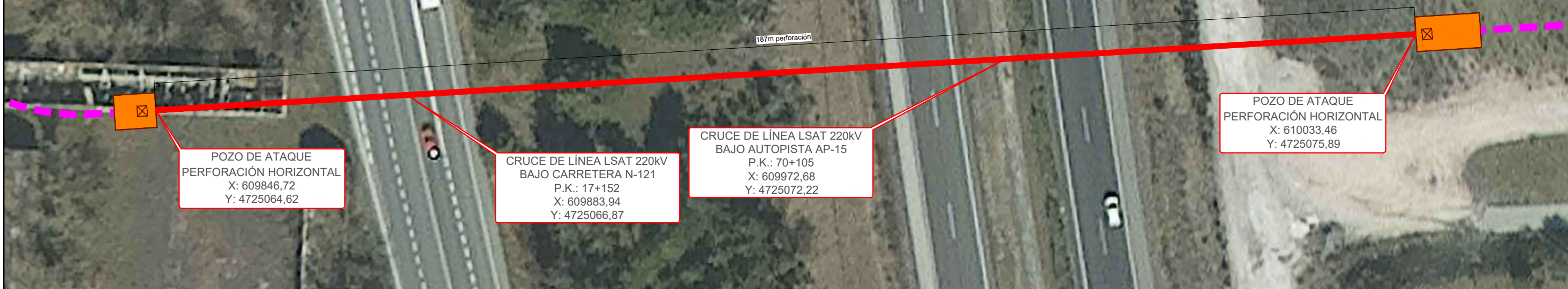
LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	CINTA SEÑALIZADORA 150mm
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 160mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	TUBO P.E. 110mmØ COMUNICACIONES
7	LINEA DE A.T. CABLES UNIPOLARES RHZ1-RA+2OL (AS) 127/220 kV 3x1x1600 M + H250
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 250mmØ
9	F.O.1. 48F.S.M.
10	F.O.2. 48F.S.M.
11	SEPARADOR 3Ø250 + 2Ø160

						CLIENTE	enel Green Power	Solaria	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO	A3	
							enerfin grupo elecner	GREEN GENIUS	AUTOR	inproin INGENIERIA Y PROYECTOS	ESCALA	1/20	
									FIRMA DEL INGENIERO	JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO	LÍNEA SUB. DE CONEXIÓN NO TRANSPORTE 220kV DETALLE DE ZANJA TIPO LÍNEA	
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN						PLANO Nº	341934405-3303-433.01	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN							REVISIÓN	A

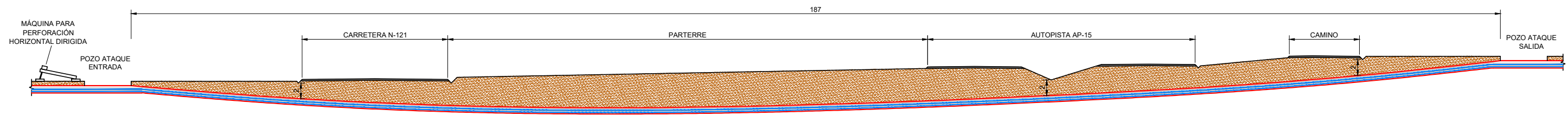


**PLANTA CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**ESCALA: 1/600**

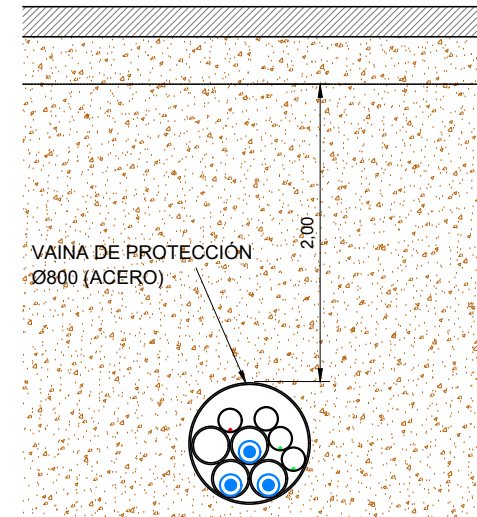
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº: VD01675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



**SECCION CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**1 LINEA 220kV (1 TERNA)**  
**S/E**



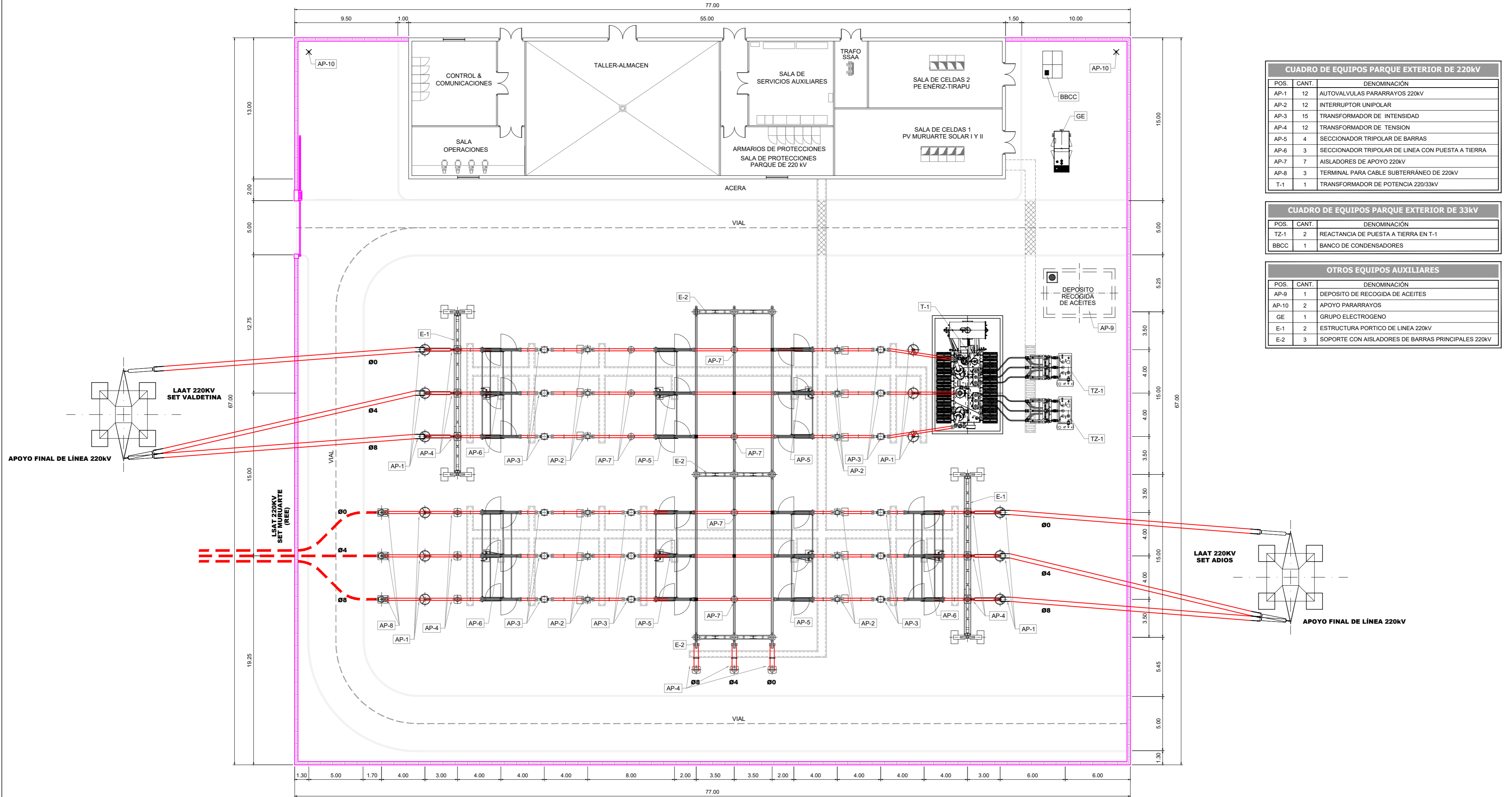
**SECCIÓN PERFORACIÓN TIPO**  
**ESCALA: 1/50**



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
	AUTOR (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO LÍNEA SUB. DE CONEXIÓN NO TRANSPORTE 220kV DETALLE DE PERFORACIÓN HORIZONTAL
	PLANO Nº 341934405-3303-433.02	REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP6OT6QFUFWIZMC verificable en https://coiiair.e-gestor.es



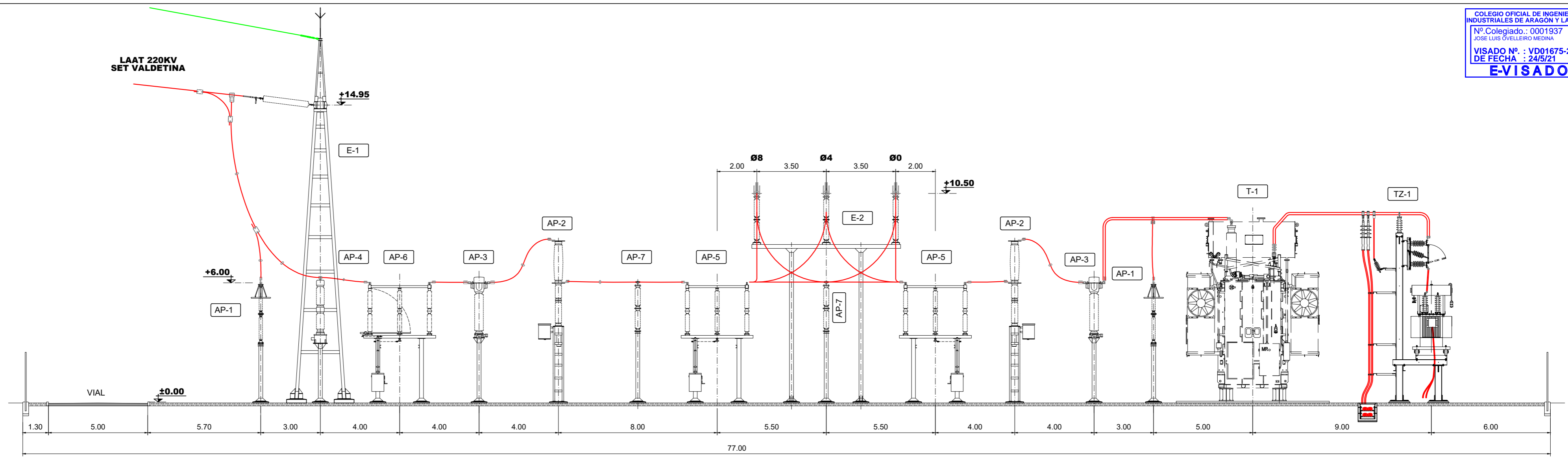
CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 220kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	12	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220kV
AP-2	12	INTERRUPTOR UNIPOLAR
AP-3	15	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	12	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	4	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS
AP-6	3	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
AP-7	7	AISLADORES DE APOYO 220kV
AP-8	3	TERMINAL PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 220kV
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/33kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 33kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	2	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1
BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

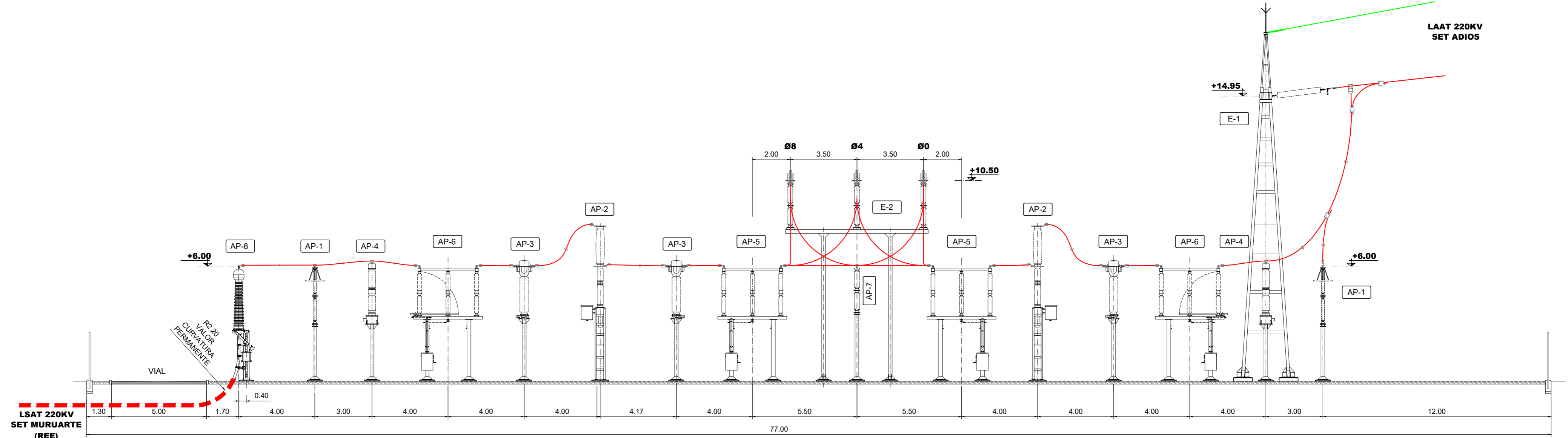
OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
AP-10	2	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	2	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220kV
E-2	3	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS PRINCIPALES 220kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	A2
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)						ESCALA
SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT						1/250
TÍTULO: SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV PLANTA GENERAL						REVISIÓN
PLAN Nº: 341934405-3303-434						A

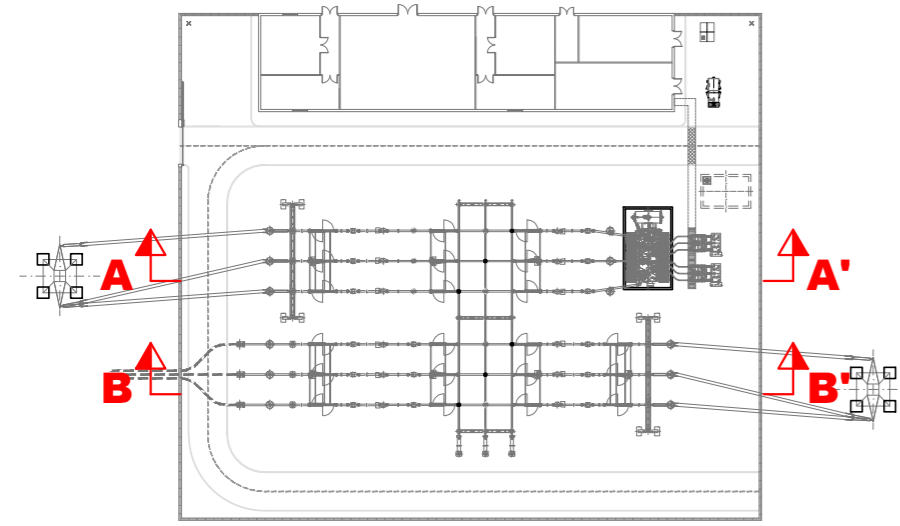




SECCIÓN A-A': ALZADO POSICIONES TRANSFORMADOR T-1 Y LAAT SET VALDETINA 220 kv



SECCIÓN B-B': ALZADO POSICIONES LAAT SET ADIOS 220 kv Y LSAT SET MURUARTE (REE) 220kv

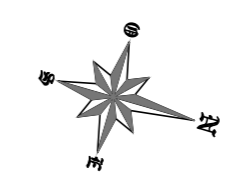
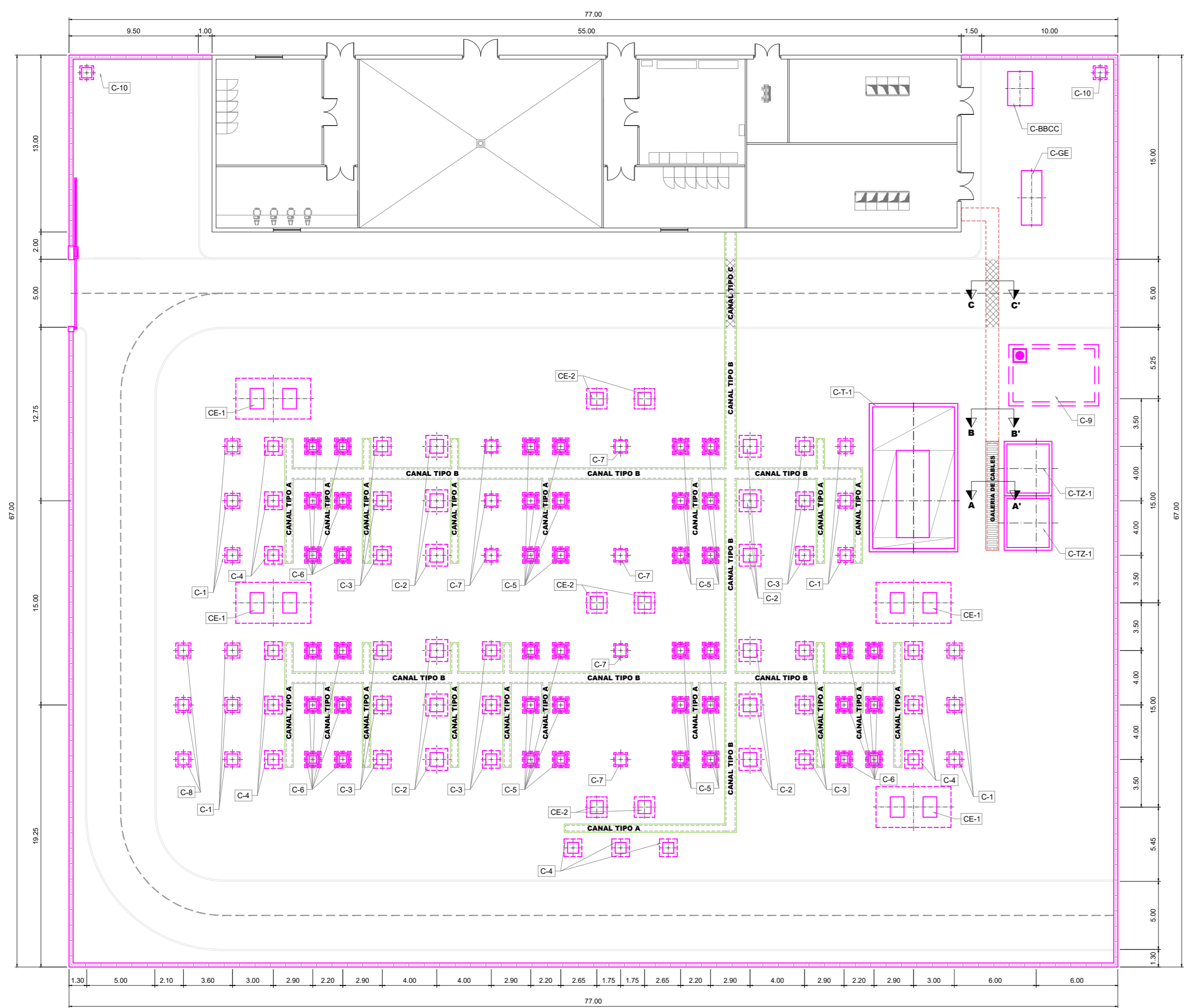


CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 33kv		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	2	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1
BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
AP-10	2	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	2	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220KV
E-2	3	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS PRINCIPALES 220KV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 220kv		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	12	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220kv
AP-2	12	INTERRUPTOR UNIPOLAR
AP-3	15	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	12	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-5	4	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS
AP-6	3	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
AP-7	7	AISLADORES DE APOYO 220KV
AP-8	3	TERMINAL PARA CABLE SUBTERRANEO DE 220kv
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/33kv

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	A2
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33KV Y LSAT 220kv. T.M. de Tiebas (Navarra)						ESCALA
SET COLECTORA MURUARTE 220/33KV PLANTA GENERAL						1/250
TÍTULO: SET COLECTORA MURUARTE 220/33KV PLANTA GENERAL						REVISIÓN
PLANO Nº: 341934405-3303-435						A



**CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 220kV**

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-1	12	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220kV
C-2	12	INTERRUPTOR UNIPOLAR
C-3	15	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
C-4	12	TRANSFORMADOR DE TENSION
C-5	24	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS
C-6	18	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
C-7	7	AISLADORES DE APOYO 220kV
C-8	3	TERMINAL PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE 220kV
C-T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/33kV

**CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 33kV**

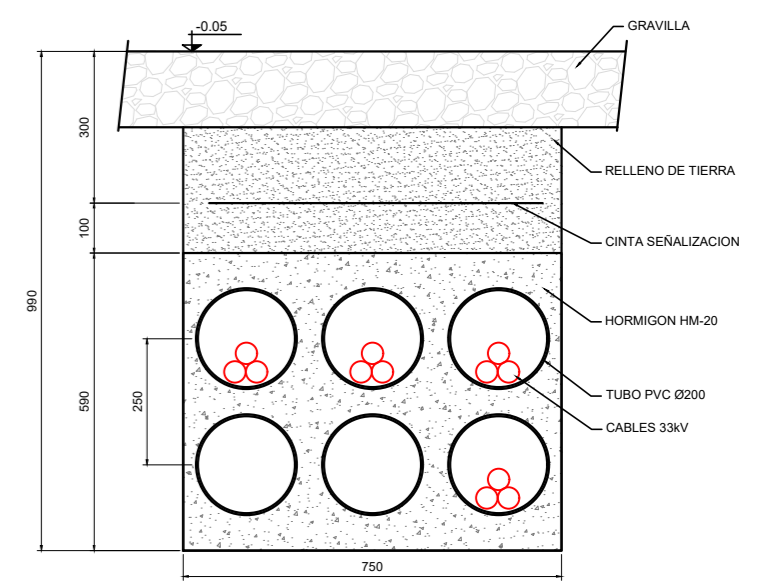
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-TZ-1	2	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1
C-BBCC	1	BANCO DE CONDENSADORES

**CIMENTACIONES OTROS EQUIPOS AUXILIARES**

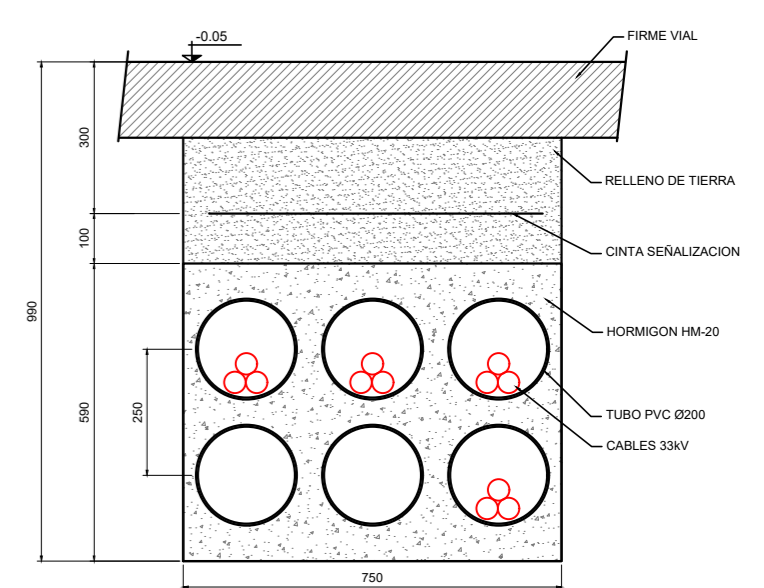
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-9	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
C-10	2	APOYO PARARRAYOS
C-GE	1	GRUPO ELECTROGENO
CE-1	4	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220kV
CE-2	6	SOPORTE CON AISLADORES DE BARRAS PRINCIPALES 220kV

**CUADRO CANALES DE CABLES**

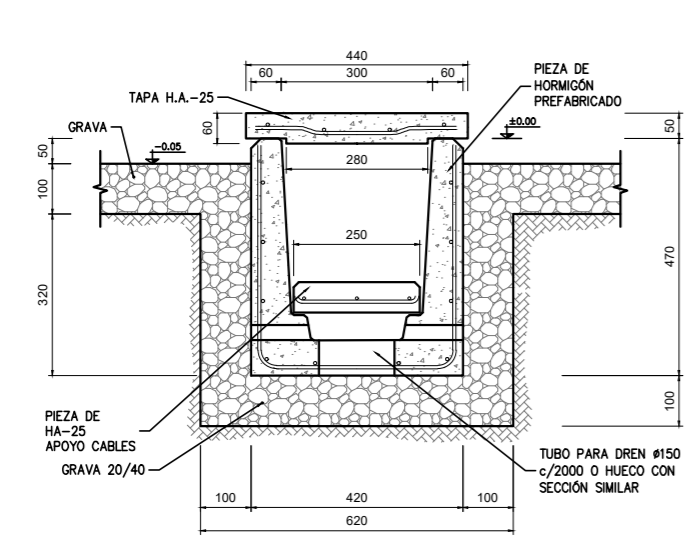
	TIPO	LONGITUD (m)
CANAL DE CABLES DE POTENCIA	GALERIA DE CABLES SECCION TIPO A-A'	8
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA SECCION TIPO B-B'	14
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO VIAL SECCION TIPO C-C'	5
CANAL DE CABLES CONTROL Y MEDIDA	TIPO A	105
	TIPO B	125
	TIPO C	5



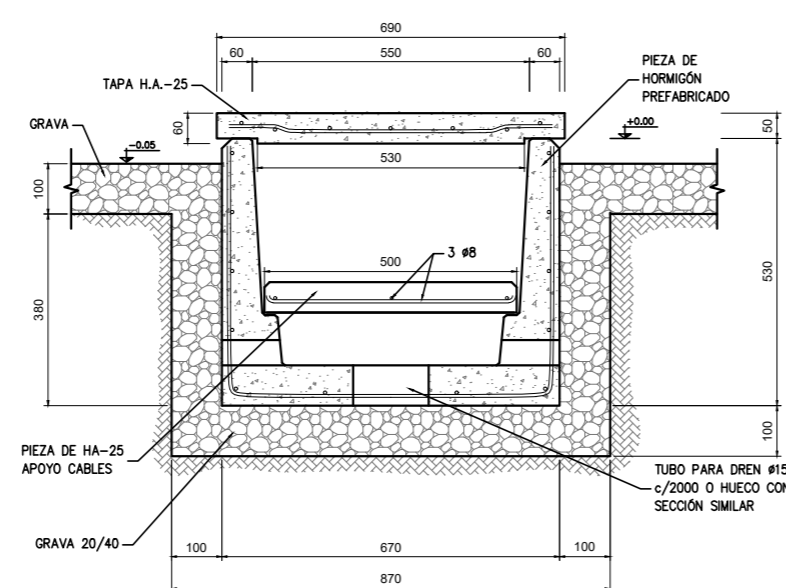
**ZANJA SUBTERRANEA - SECCION B-B'**  
 ESC 1/15



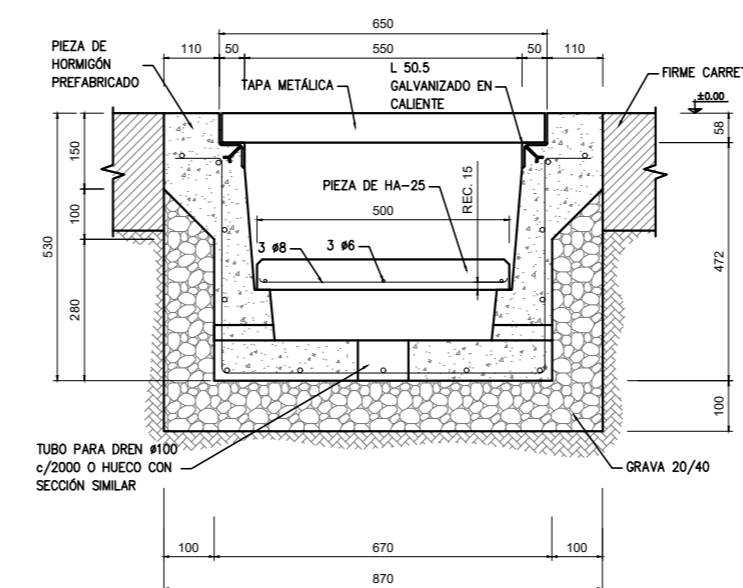
**ZANJA SUBTERRANEA BAJO VIAL - SECCION C-C'**  
 ESC 1/15



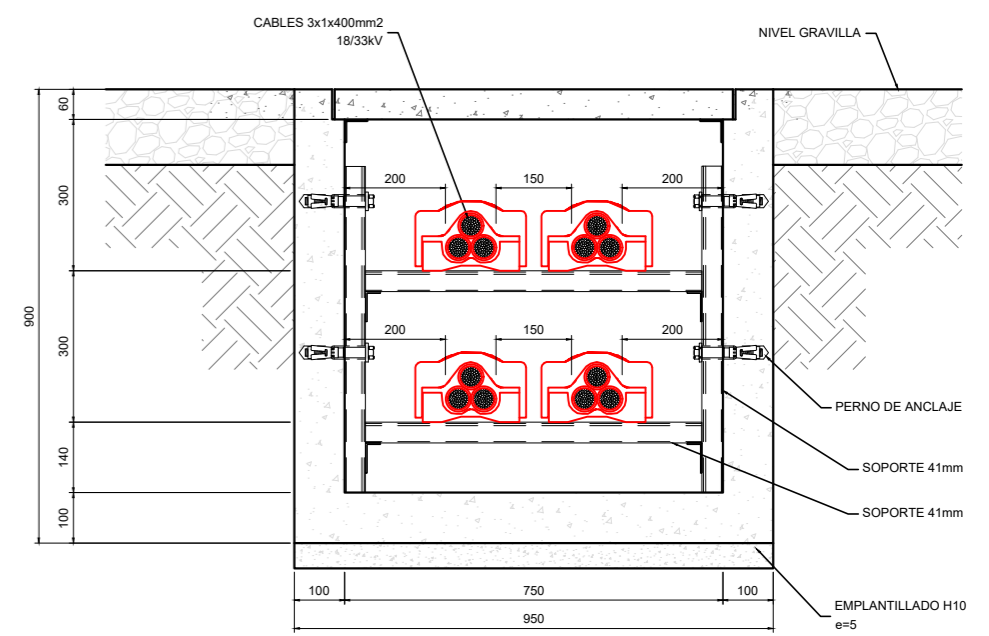
**CANAL TIPO A**  
 ESC 1/15



**CANAL TIPO B**  
 ESC 1/15

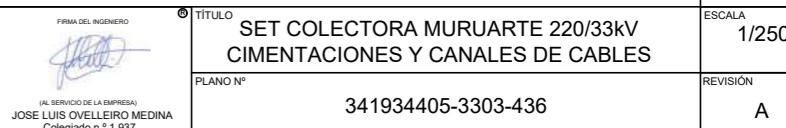


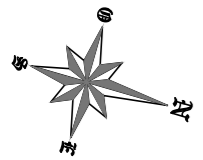
**CANAL TIPO C**  
 ESC 1/15



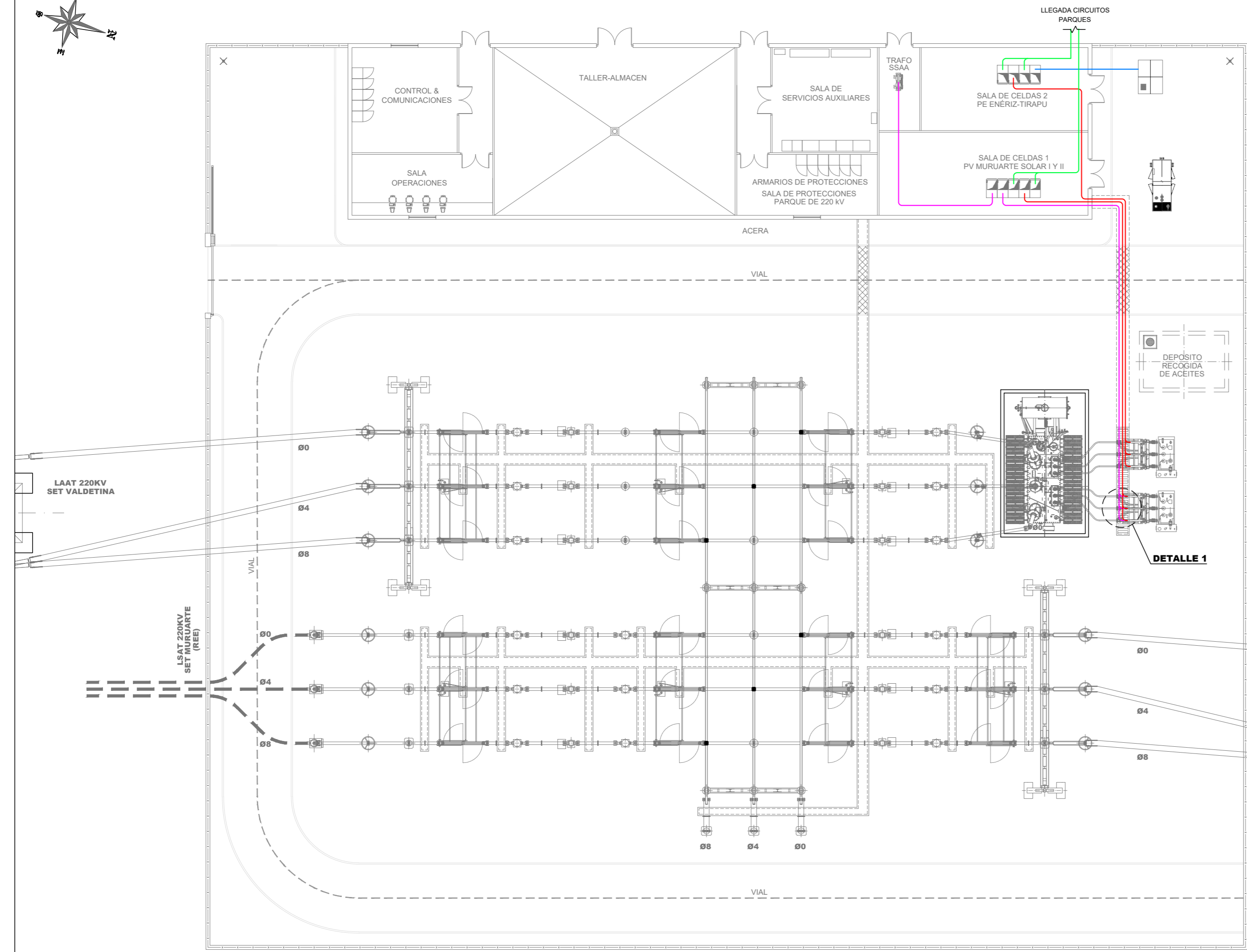
**GALERIA DE CABLES - SECCION A-A'**  
 ESC 1/15

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	A2
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)						ESCALA
SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES						1/250
341934405-3303-436						REVISIÓN
						A

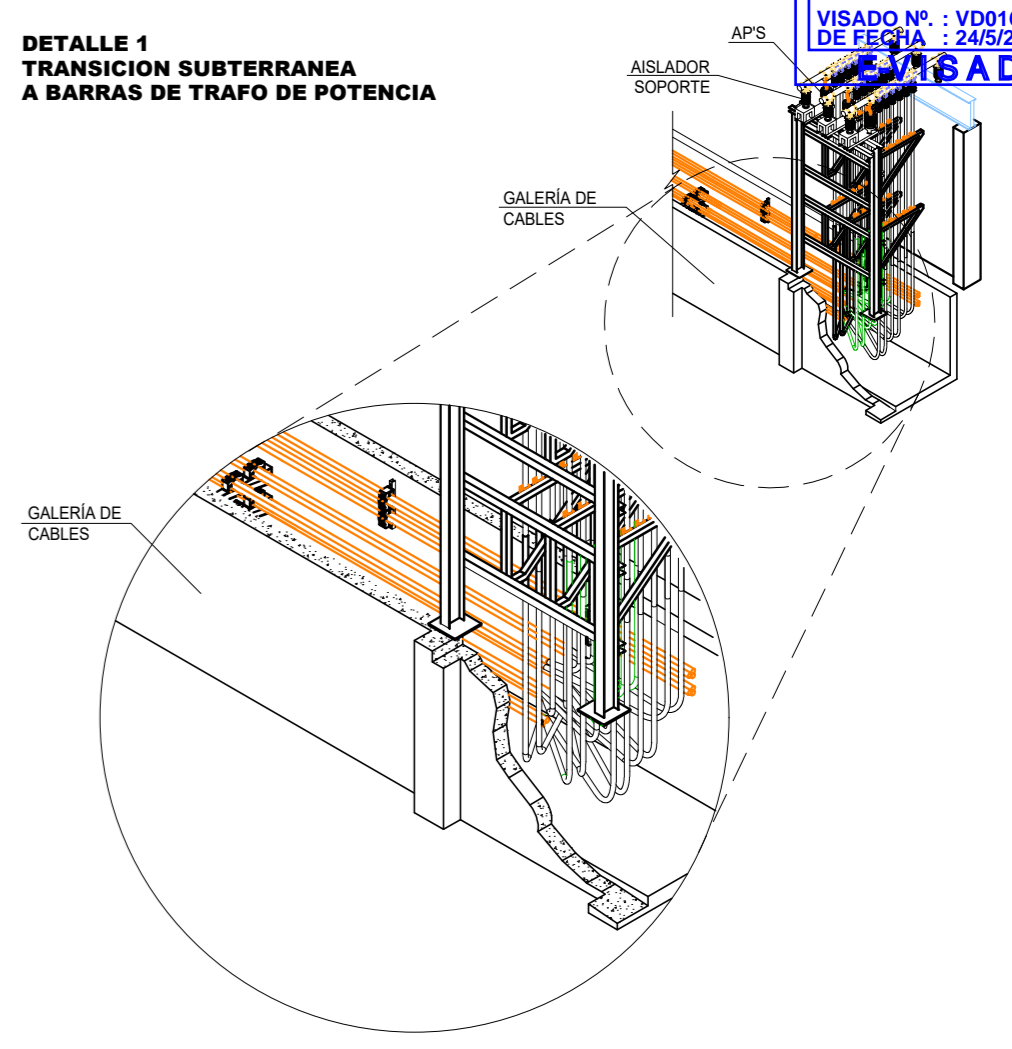




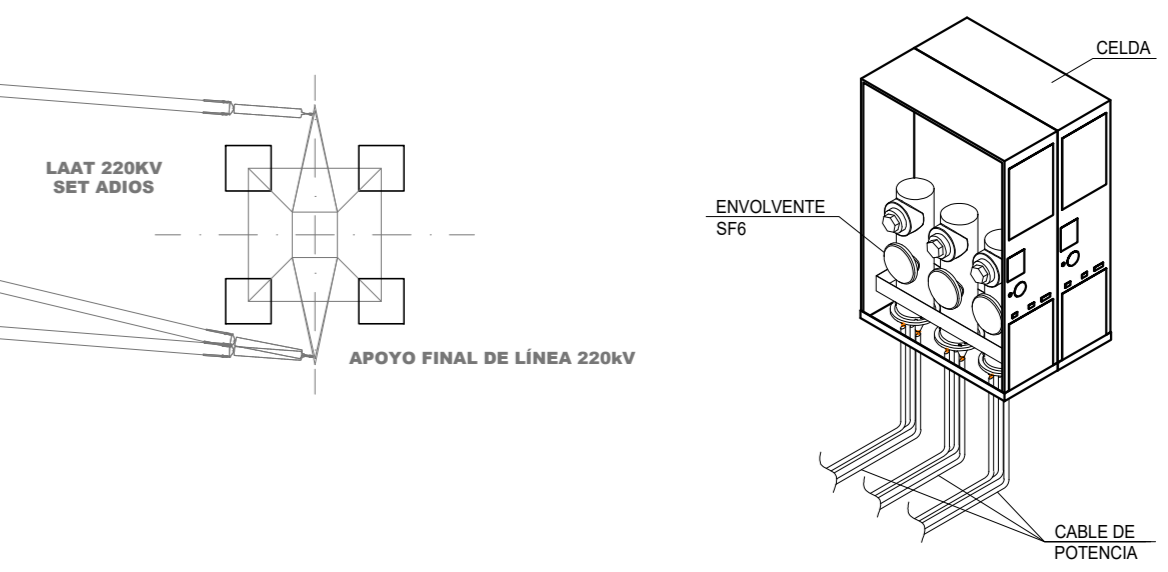
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA  
**VISADO Nº: VD01675-21A**  
**DE FECHA: 24/5/21**  
**VISADO**



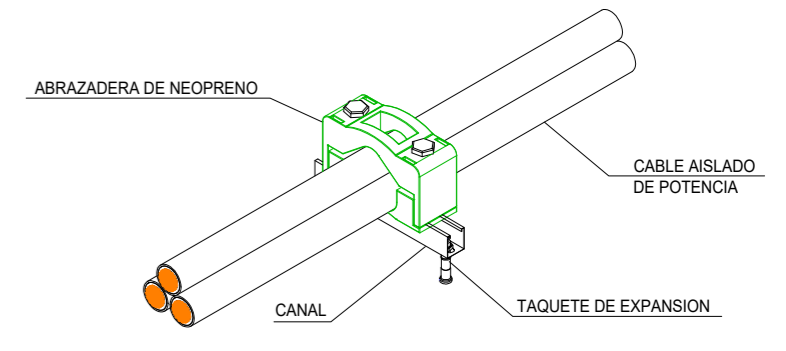
**DETALLE 1**  
**TRANSICION SUBTERRANEA**  
**A BARRAS DE TRAF0 DE POTENCIA**



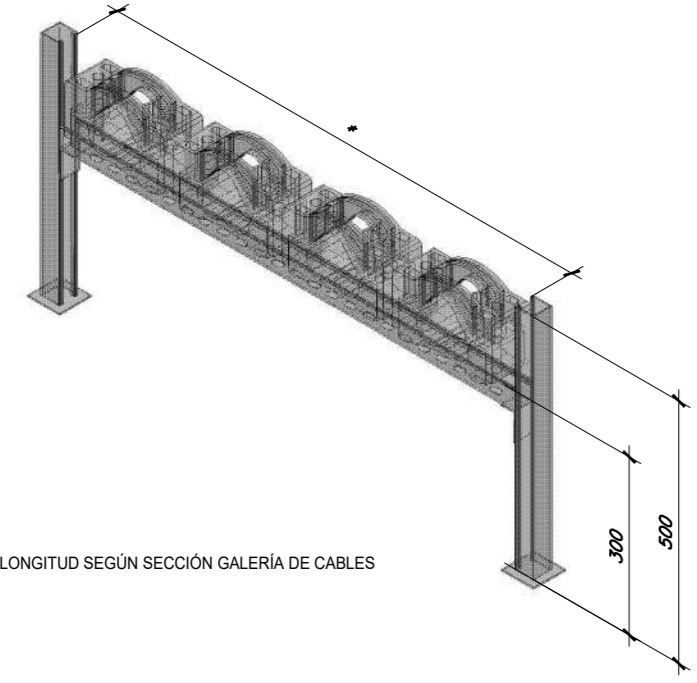
**DETALLE 2**  
**CONEXION TIPICA PARA CELDA DE**  
**TRANSFORMADOR DE POTENCIA**



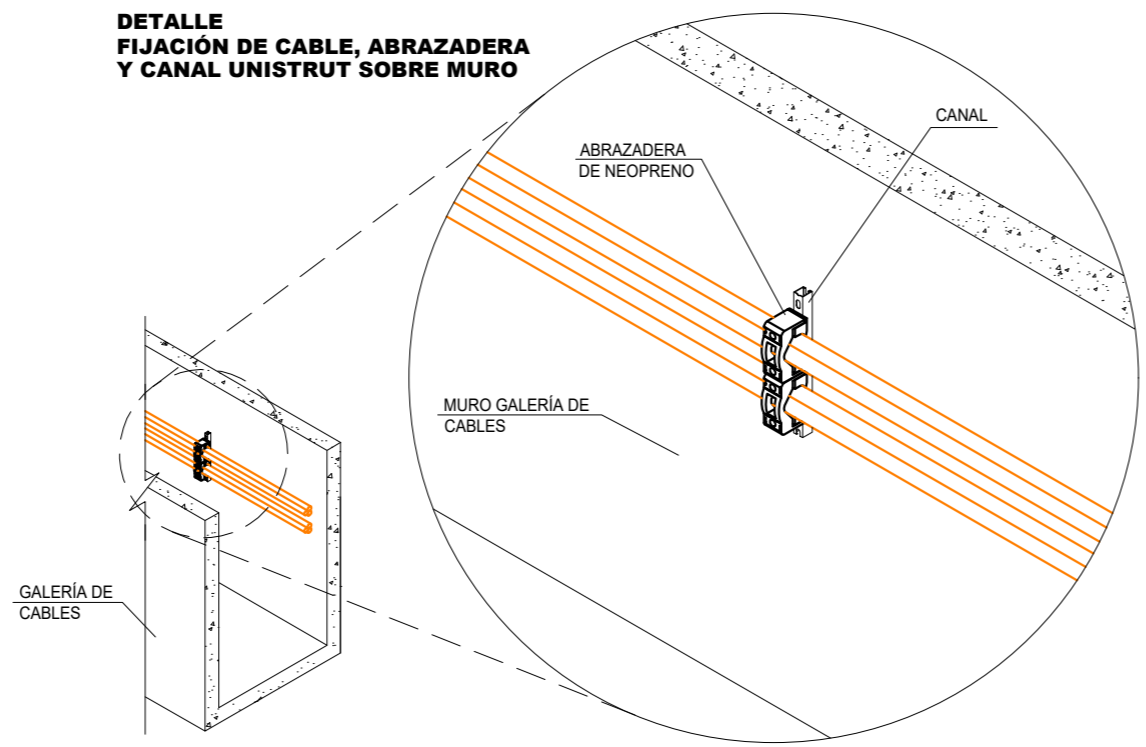
**DETALLE**  
**SUJECION TIPICA A PISO Y MUROS**



**DETALLE**  
**SOPORTERIA TIPO PARA CABLES DE POTENCIA EN GALERIA DE CABLES**



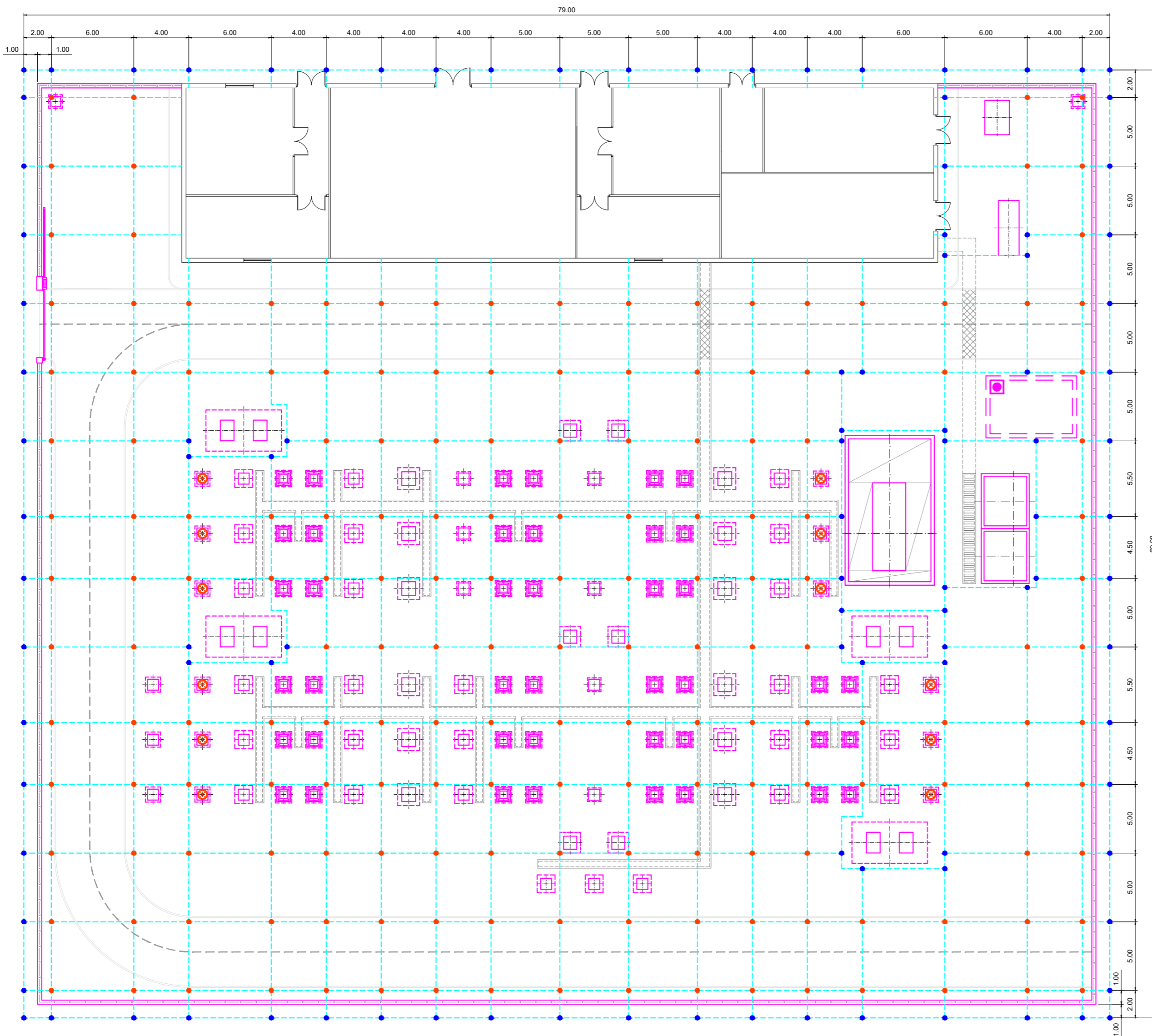
**DETALLE**  
**FIJACION DE CABLE, ABRAZADERA**  
**Y CANAL UNISTRUT SOBRE MURO**



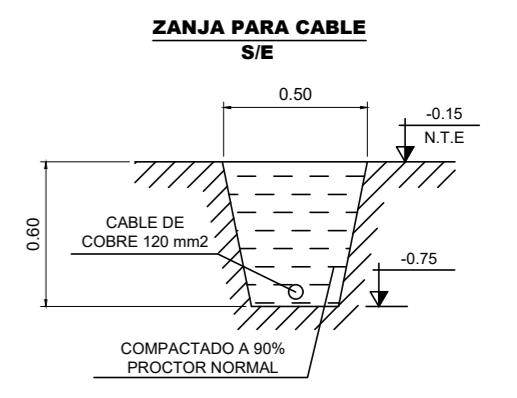
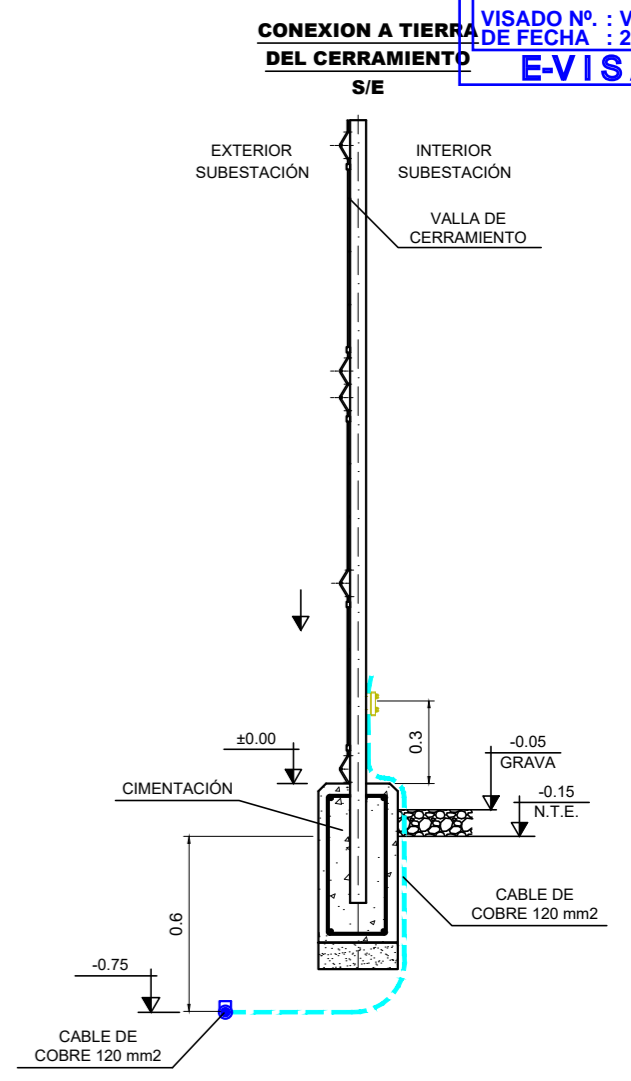
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CIRCUITOS PARQUES.
	CONEXION BANCO DE CONDENSADORES: RHZ1 18/30kV 3x1x240 mm2 Al + H35 (10m)
	TERNAS DE CABLE CONEXION CELDAS PARQUES CON TRANSFORMADOR DE POTENCIA: T-1: RHZ1 18/30 kV 2x(3x1x400 mm2) Cu + H35 (75m)
	CONEXION CON TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES: RHZ1 18/30kV 3x1x95mm2 Al + H35 (53m)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCION	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISION	A2
CLIENTE	PROYECTO		TITULO		DESCRIPCION	ESCALA
SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT	enel Solaria enerfin GREEN GENIUS		inproin		PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33KV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	1/250
AUTOR					REVISIÓN	FORMATO
JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº 1.937					341934405-3303-437	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02233-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVL96OT6GFUWIZMC verificable en https://coliar.gestion.es

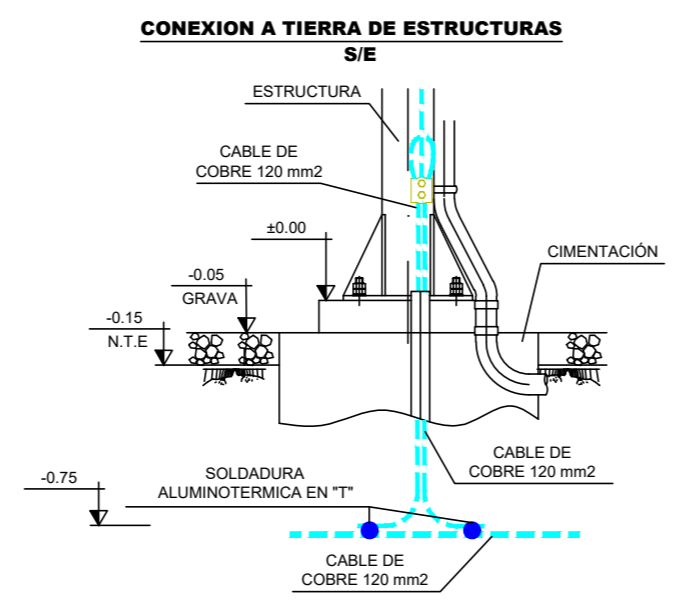
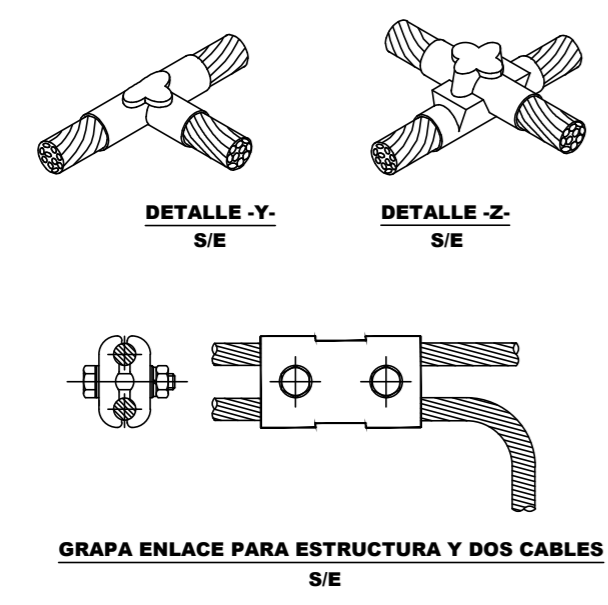


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA  
**VISADO Nº. : VD01675-21A**  
**DE FECHA : 24/5/21**  
**E-VISADO**



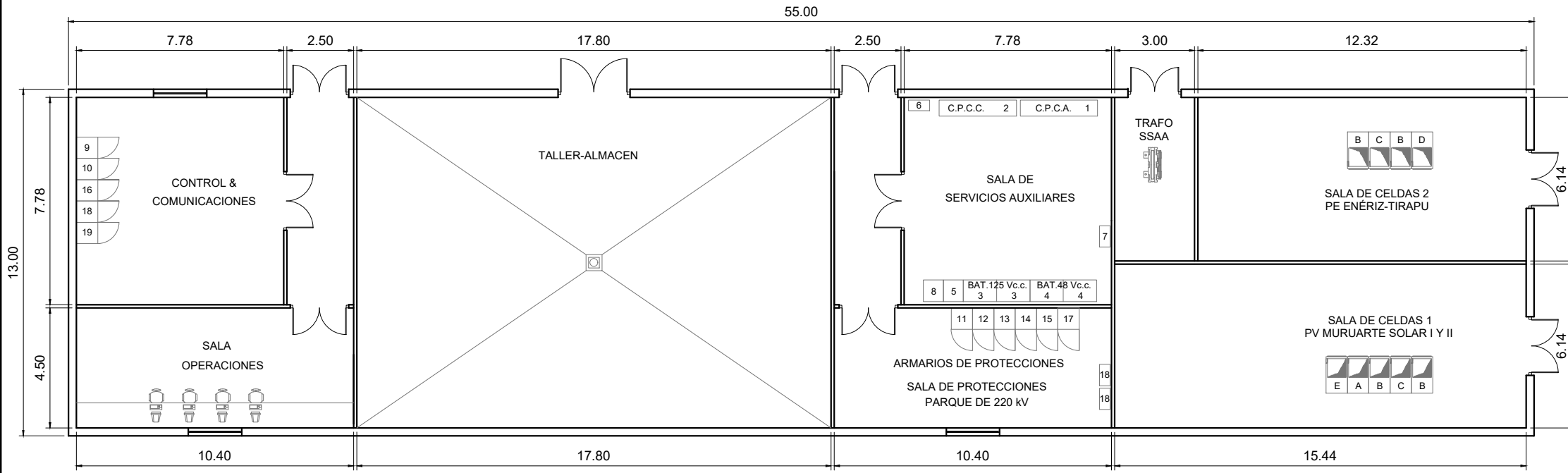
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ" (179 uds.)
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T" (104 uds.)
	CABLE DE COBRE 120 mm2 (2247m)
	PARARRAYOS

- NOTAS**
- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:
    - PUERTAS ENTRADA SUBESTACIÓN
    - PUERTAS CASSETAS
    - PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO
    - CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES Y CANALES REFORZADOS
    - CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
    - MUERTOS DE ARRASTRE
    - RAILES DE VIALES DE RODADURA
    - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASSETAS
  - SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
  - LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu 120 mm2 a 60cm DE PROFUNDIDAD.
  - EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARA A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
  - SE DEJARAN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
  - EL CABLE NUNCA QUEDARA EMBUTIDO EN EL HORMIGON. EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARÁ CON TUBO DE P.V.C. Ø90mm COMO MÍNIMO.
  - SE DEJARÁ UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MÍNIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.



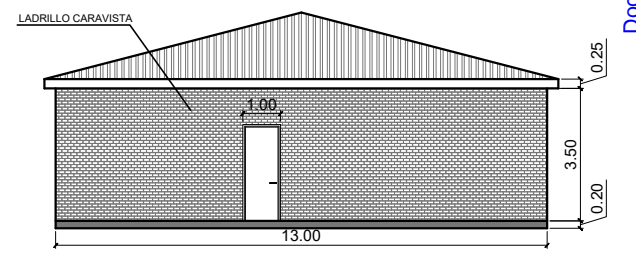
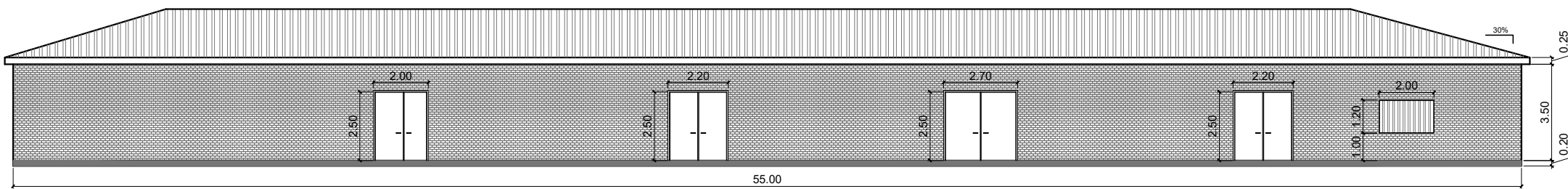
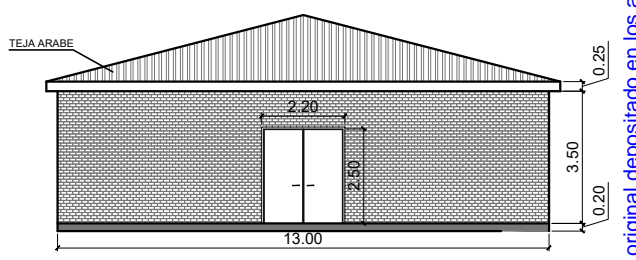
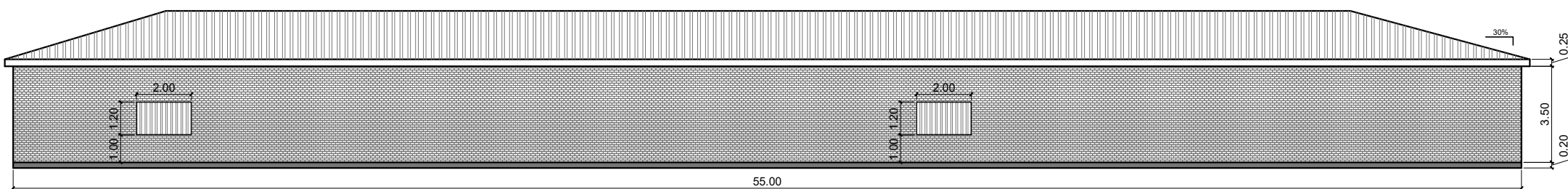
REVISIÓN	A	FECHA	MAYO-2021	DIBUJADO	G.F.P.	REVISADO	J.R.A.	APROBADO	J.L.O.	DESCRIPCIÓN	PRIMERA EMISIÓN	FORMATO	A2	
CLIENTE	enerfin			PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33KV Y LSAT 220kv. T.M. de Tiebas (Navarra)				TÍTULO	SET COLECTORA MURUARTE 220/33KV RED DE TIERRAS SET			ESCALA	1/250
PROYECTISTA	enerfin			AUTOR	inproin				PLANO Nº	341934405-3303-438			REVISIÓN	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02233-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVL60T6GFUWIZMC verificable en https://coliar.gestion.es



LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	CUADRO PRINCIPAL 400/230V DE CORRIENTE ALTERNA
2	1	CUADRO PRINCIPAL 125V DE CORRIENTE CONTINUA
3	2	ARMARIO RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
4	2	ARMARIO RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 48Vcc
5	1	CUADRO DE 48Vcc
6	1	CUADRO CONMUTACION TRAF0 SSAA-GRUPO ELECTROGENO
7	1	CUADRO CLIMATIZACION EDIFICIO DE CONTROL
8	1	CUADRO ALUMBRADO EDIFICIO DE CONTROL
9	1	ARMARIO COMUNICACIONES
10	1	ARMARIO RACK SEGURIDAD SET
11	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV T-1
12	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV LINEA
13	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV LINEA
14	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV LINEA
15	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV PDB
16	1	REPARTIDOR DE F.O.
17	1	ARMARIO U.C.S.
18	2	CONTADORES MEDIDA GLOBAL. PRINCIPAL Y REDUNDANTE
19	2	ARMARIO RACK SCADA PARQUES

LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
B	4	CELDA 30kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEAS PARQUES
C	2	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAF0
D	1	CELDA 30kV PROTECCION CONEXION BANCO DE CONDENSADORES
E	1	CELDA 30kV REMONTE



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT



CLIENTE  
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)  
AUTOR  
FIRMA DEL INGENIERO  
INGENIERIA Y PROYECTOS  
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
Colegiado n.º 1.937

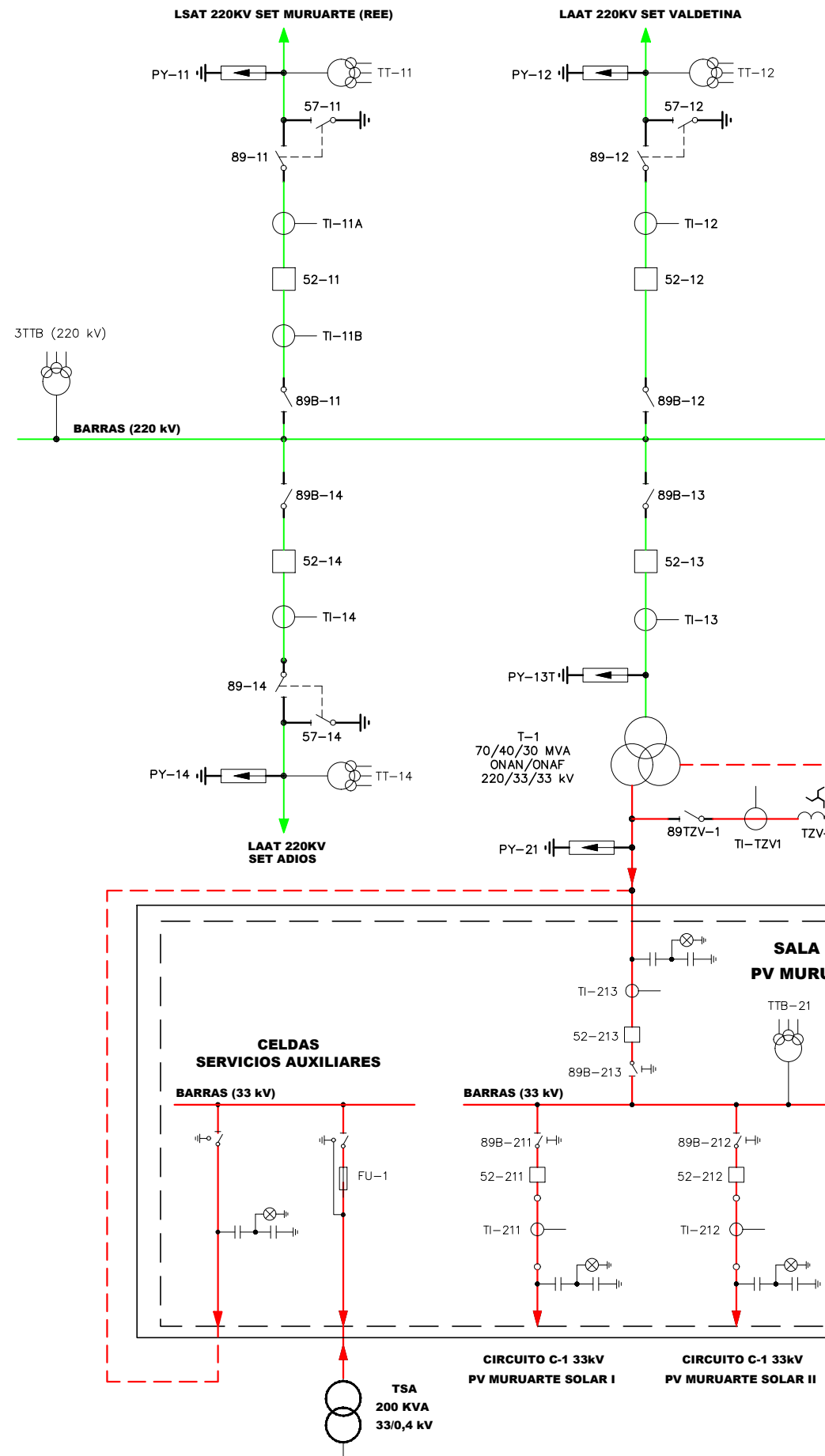
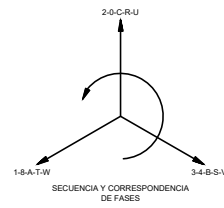
FORMATO	ESCALA	REVISIÓN
A3	1/200	A

TÍTULO: SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV EDIFICIO DE CONTROL SET  
PLANO Nº: 341934405-3303-439

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QFUFUWIZMC verificable en https://coi.ar.e-gestor.es







**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 33kV**

- TENSIÓN NOMINAL DE LA RED: **33 kV**
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO: **36 kV**
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL: **36 kV**
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO: **170 kV**
- RÉGIMEN DE NEUTRO: **A TRAVÉS DE IMPEDANCIA**

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 220kV**

- TENSIÓN DE SERVICIO: **220 kV**
- TENSION MÁXIMA EN SERVICIO: **245 kV**
- TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL: **245 kV**
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO: **1050 kV**
- RÉGIMEN DE NEUTRO: **A TIERRA**
- INTENSIDAD NOMINAL BARRAS: **--- A**
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL: **40 kA**
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO: **1 s**
- TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES: **125 V c.c. ; 400/220 V c.a.**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
**VISADO Nº. : VD01675-21A**  
**FECHA : 24/5/21**  
**REVISADO**

XX-XXX  
 N° CIRCULO / N° PARQUE  
 NIVEL DE TENSION  
 CÓDIGO ELEMENTO

CÓDIGO ELEMENTOS  
 52: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.  
 89: SECCIONADOR.  
 57: SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.  
 TI: TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD.  
 TT: TRANSFORMADOR DE TENSION.  
 PY: PARARRAYOS AUTOVÁLVULA.

NIVEL DE TENSION  
 1: 220kV.  
 2: 33kV.

N° DE POSICIÓN (220kV)  
 1: POSICIÓN LÍNEA SET MURUARTE (REE).  
 2: POSICIÓN LÍNEA SET VALDETINA.  
 3: POSICIÓN T-1.  
 4: POSICIÓN LÍNEA SET ADIOS.

N° DE PARQUE (33kV)  
 1: PV MURUARTE SOLAR I Y II.  
 2: PE ENÉRIZ-TIRAPU.

— 220 kV  
 — 33 kV

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	
					PRIMERA EMISIÓN
					DESCRIPCIÓN

CLIENTE: **enel** Green Power, **Solaria**

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)

AUTOR: **inproin** INGENIERIA Y PROYECTOS

FIRMA DEL INGENIERO: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA, Colegiado n.º 1.937

TÍTULO: SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

PLANO Nº: 341934405-3303-441

FORMATO: A3

ESCALA: S/E

REVISIÓN: B

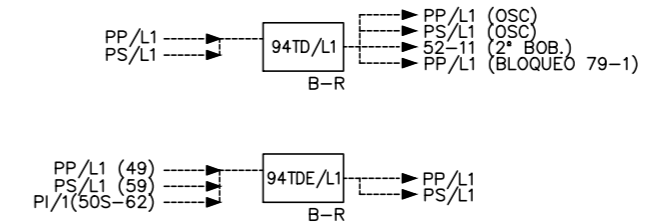
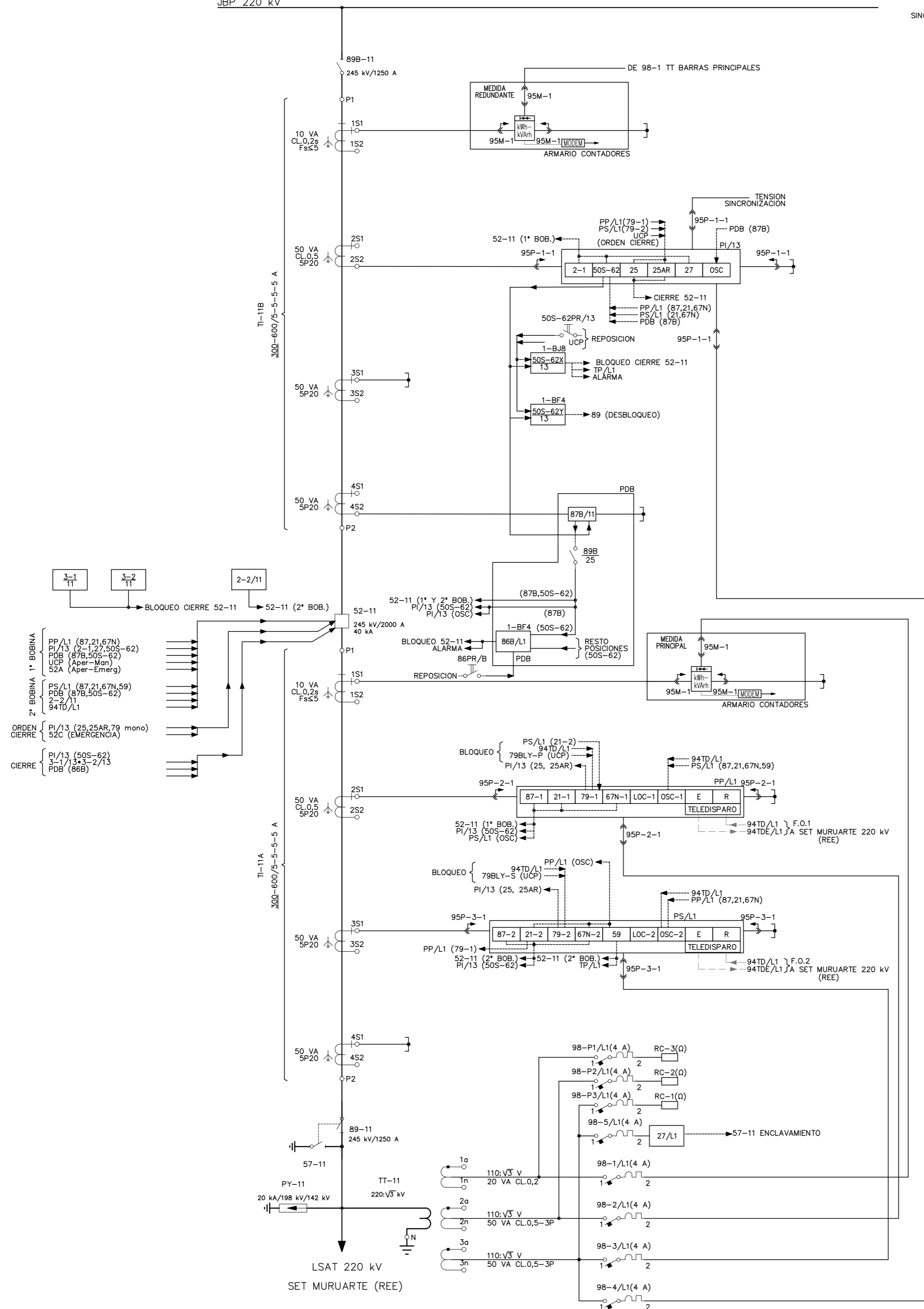
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QFUVIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es

NOTAS:

- LOS EQUIPOS QUE PRECISAN COMUNICACION PARA GESTION HORARIA SON: PP/L1, PS/L1 Y PI/1
- SISTEMA DE MEDIDA FACTURACION GLOBAL SE ESTABLECE MEDIDA PRINCIPAL+MEDIDA REDUNDANTE CON EQUIPOS DE MEDIDA INDEPENDIENTES PARA CADA SISTEMA. UN DEVANADO DEL TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD CON CUATRO SECUNDARIOS. SE UTILIZARA EL DEVANADO 1S1-1S2 DEL TI-12A PARA MEDIDA PRINCIPAL. EL DEVANADO 1S1-1S2 DEL TI-12B SE UTILIZARA PARA LA MEDIDA REDUNDANTE. LAS TENSIONES VENDRAN DADAS DEL TT-12 DE LA POSICION PARA LA MEDIDA PRINCIPAL Y DEL TT-B PARA LA MEDIDA REDUNDANTE.
- EL SISTEMA DE PROTECCIONES REFLEJADO SE ESTABLECE CON DOBLE SISTEMA, AMBOS DE PROTECCION DIFERENCIAL DE LINEA. Y CON DOBLE SISTEMA DE COMUNICACION INDEPENDIENTE F.O.1 Y F.O.2.
- LA FUNCION DISTANCIA (21) ACTUARÁ COMO RESPALDO EN AMBAS PROTECCIONES DE LA FUNCION DIFERENCIAL.

LEYENDA

- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCION DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RÉLE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN



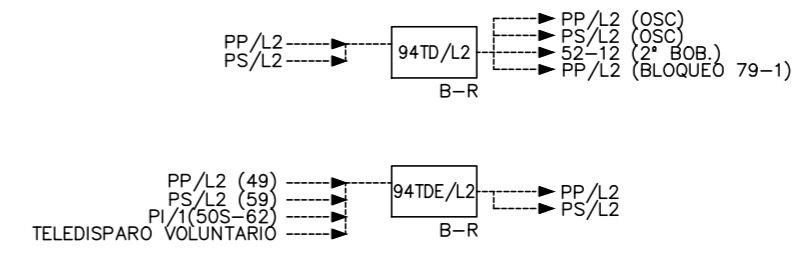
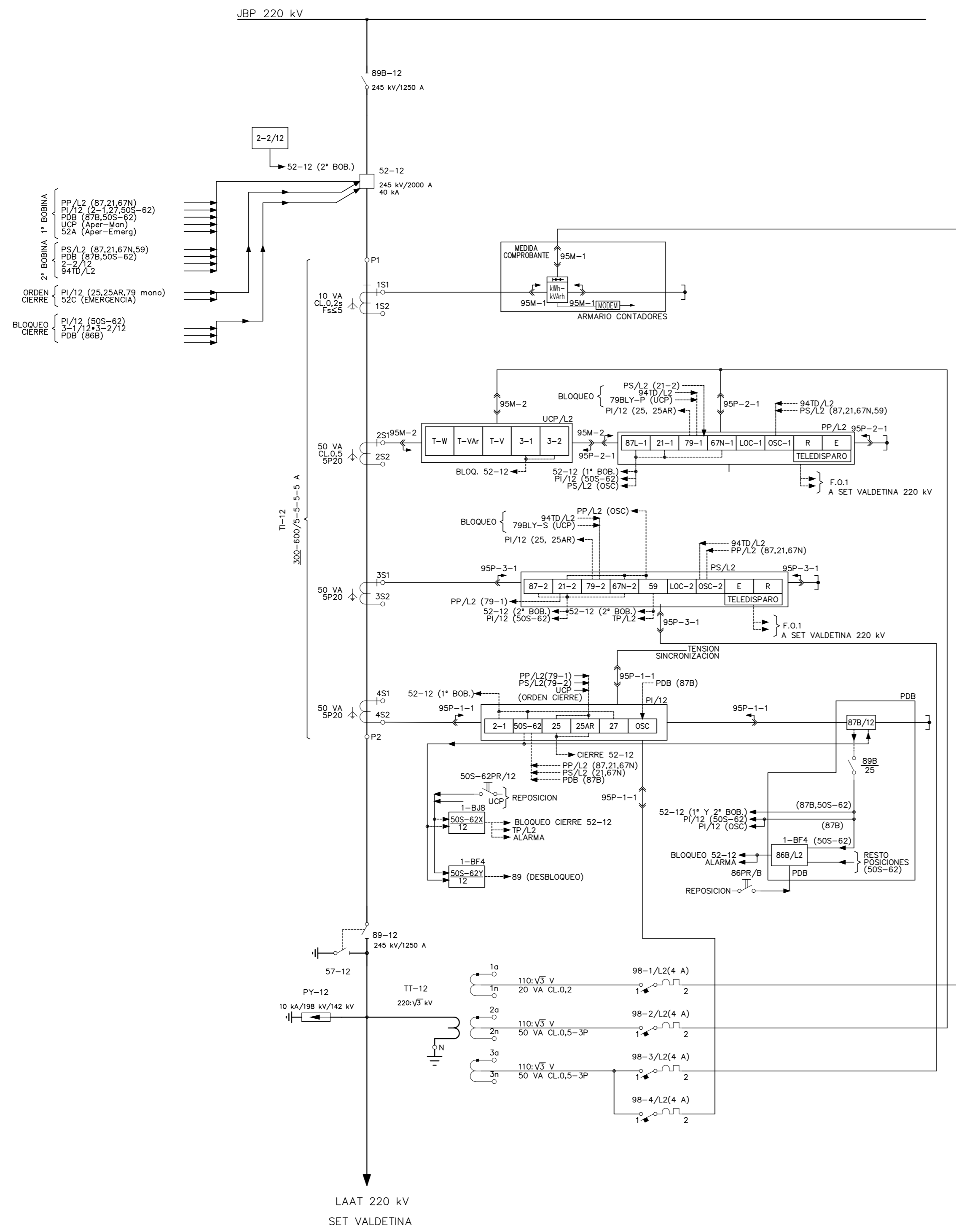
REVISIÓN		FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		PRIMERA EMISIÓN

REVISIÓN		FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		PRIMERA EMISIÓN

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT	CLIENTE	enel	Solaria	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO	A2
	AUTOR	enerfin	GREEN GENIUS	TÍTULO	SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. LINEA SET MURUARTE (REE)	ESCALA	S/E
	INGENIERO EN PROYECTOS	INGENIERO EN PROYECTOS	INGENIERO EN PROYECTOS	PLANO Nº	341934405-3303-442.01	REVISIÓN	B

**LEYENDA**

- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
enel	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	A2

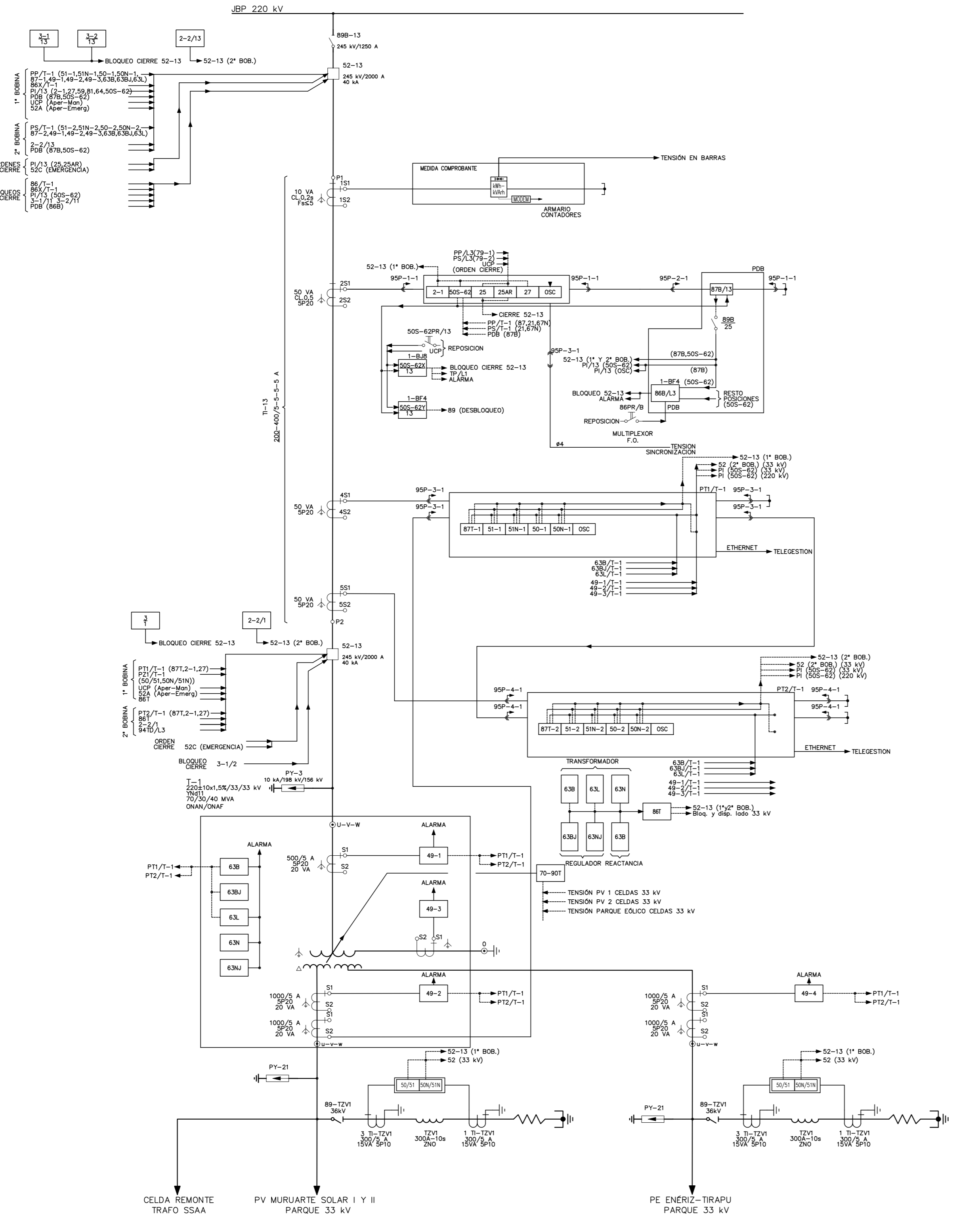
AUTOR	TÍTULO	ESCALA
enerfin	SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. LINEA SET VALDETINA	S/E

PLANO Nº	REVISIÓN
341934405-3303-442.02	B

**LEYENDA**

- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAF0
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

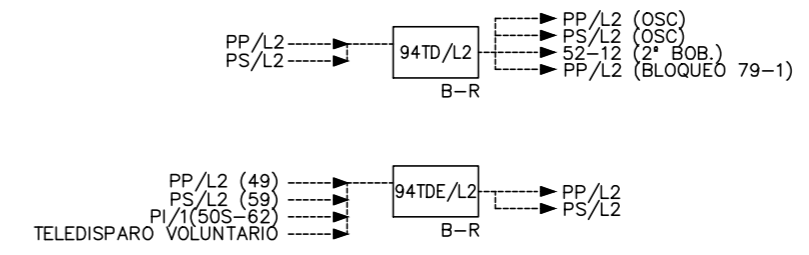
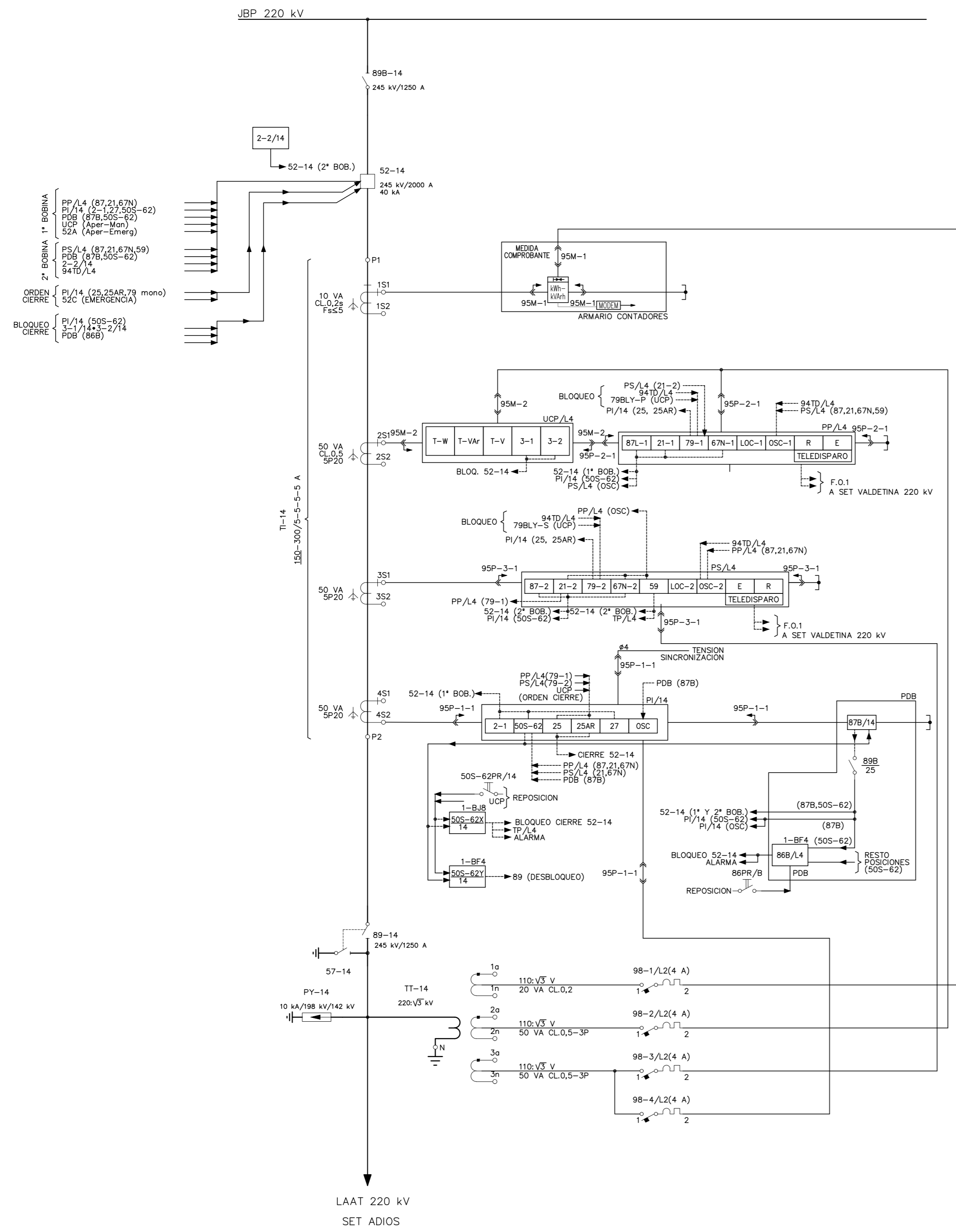


B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGUN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISION
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)				FORMATO
AUTOR	AUTOR				ESCALA
TÍTULO	TÍTULO				REVISIÓN
PLANO Nº	341934405-3303-442.03				B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02283-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVL860T6GFUWJZMC verificable en https://coliar-jgestion.es

**LEYENDA**

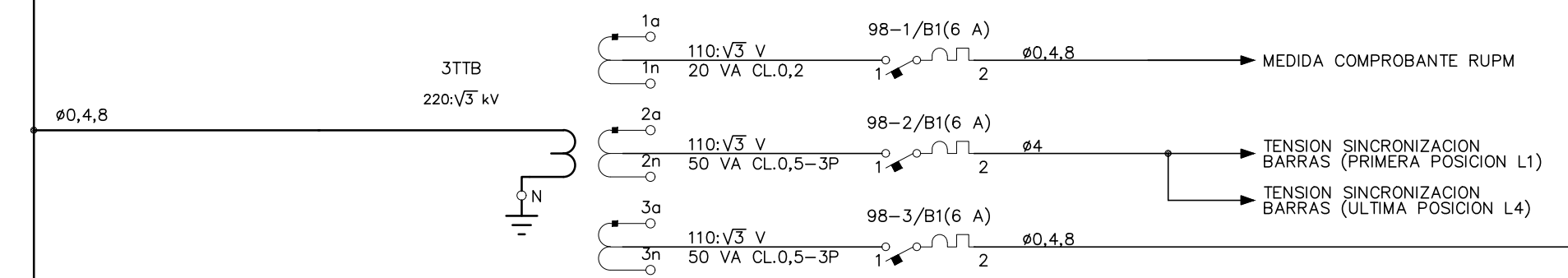
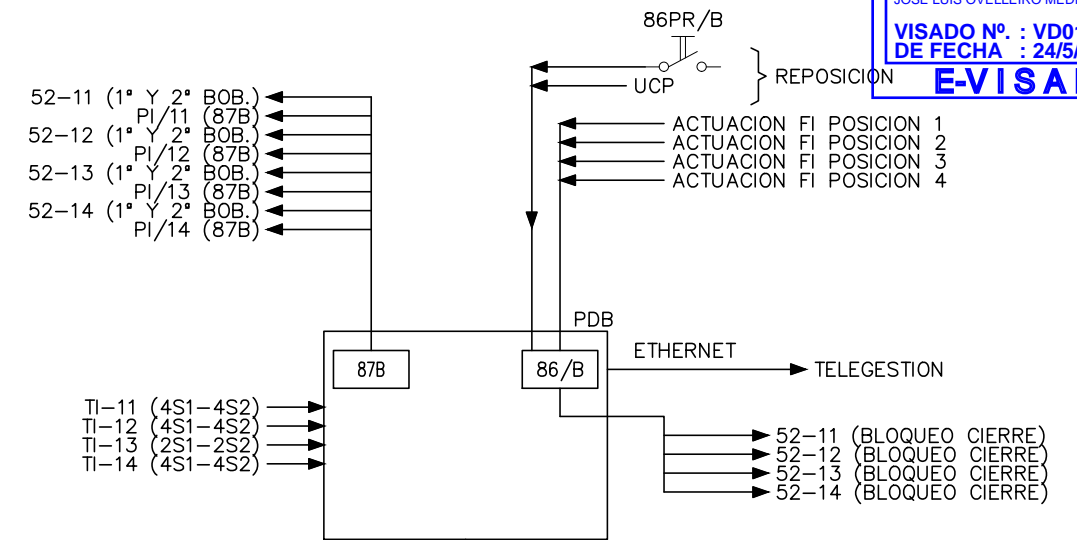
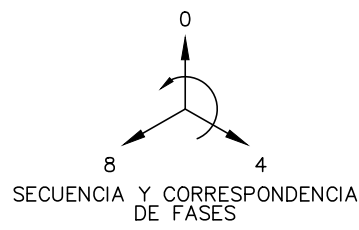
- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

CLIENTE	enel		PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO	A2
	Solaria			AUTOR	JOSÉ LUIS ÓVILLERO MEDINA	TÍTULO
CLIENTE	enerfin		PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	ESCALA	S/E
	GREEN GENIUS			TÍTULO	SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. LINEA SET ADIOS	REVISIÓN
INGENIERIA Y PROYECTOS				341934405-3303-442.04		



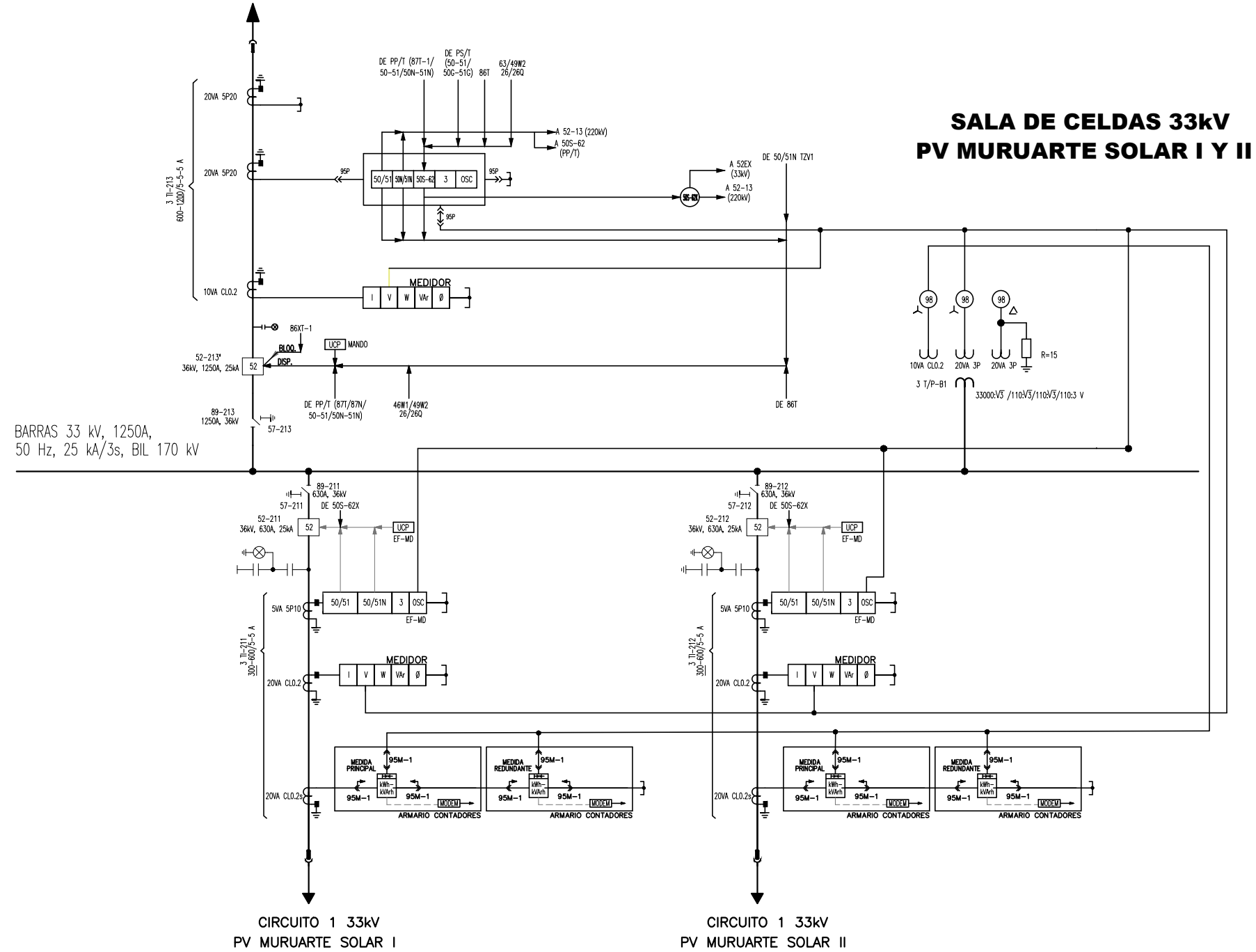
**LEYENDA**

- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

JBP 220 kV

					SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT		PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)		FORMATO	A3	
							AUTOR: JOSÉ LUIS ÓVELLEIRO MEDINA (Firma del Ingeniero)		TÍTULO	SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. BARRAS 220kV	
							PLANO Nº: 341934405-3303-442.05		ESCALA	S/E	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			DESCRIPCIÓN		REVISIÓN	B	
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL						
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN						

A TRANSFORMADOR ELEVADOR (220/33 kV)

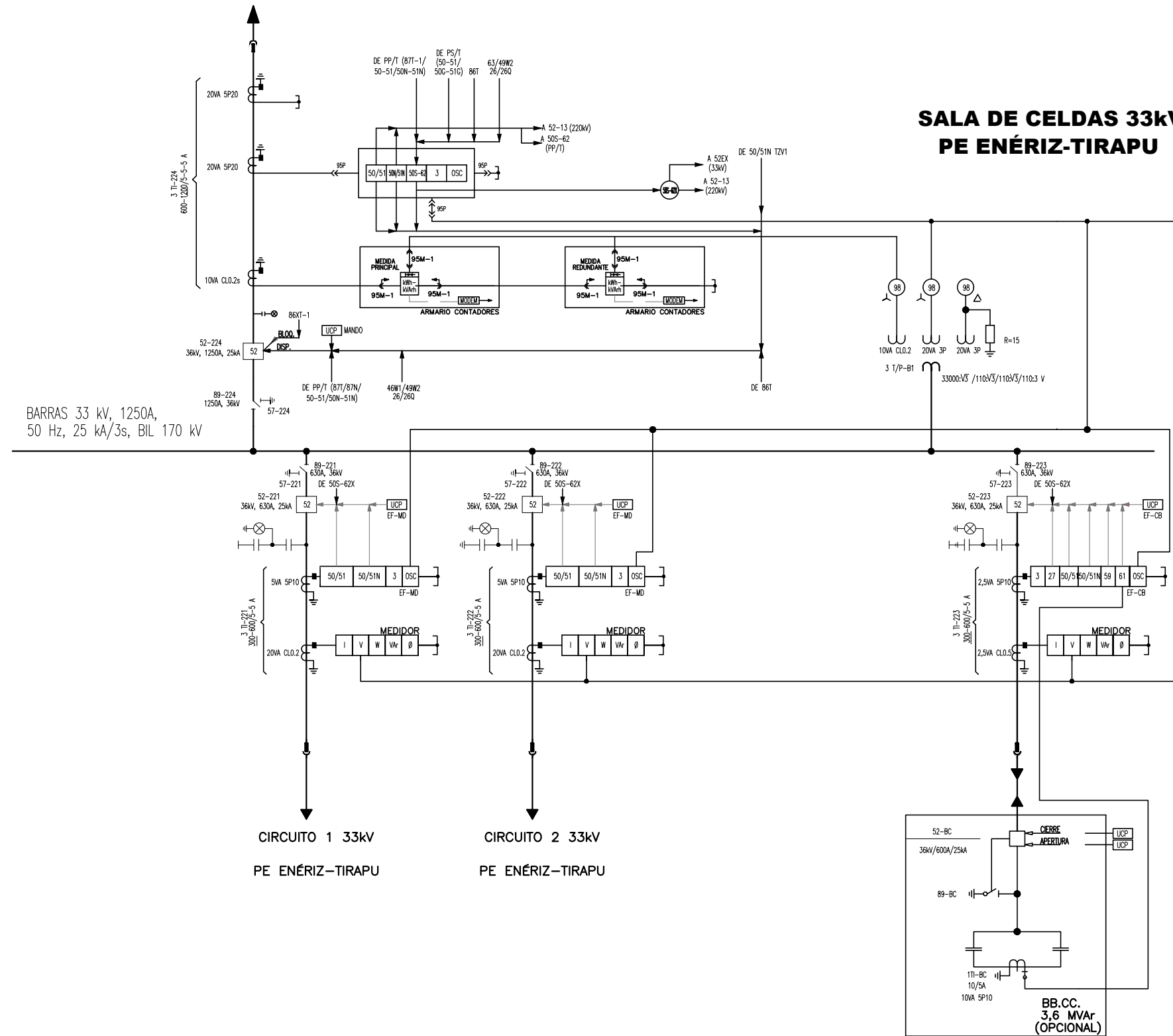


LEYENDA

- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

						CLIENTE	enel Green Power	Solaria	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO	A3
						SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT	enerfin grupo electrecn	GREEN GENIUS	AUTOR	ESCALA	S/E
									TITULO	REVISIÓN	B
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL				SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV		
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN				UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. CELDAS 33kV PV MURUARTE I Y II		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				PLANO Nº		
									341934405-3303-442.06		

A TRANSFORMADOR ELEVADOR (220/33 kV)

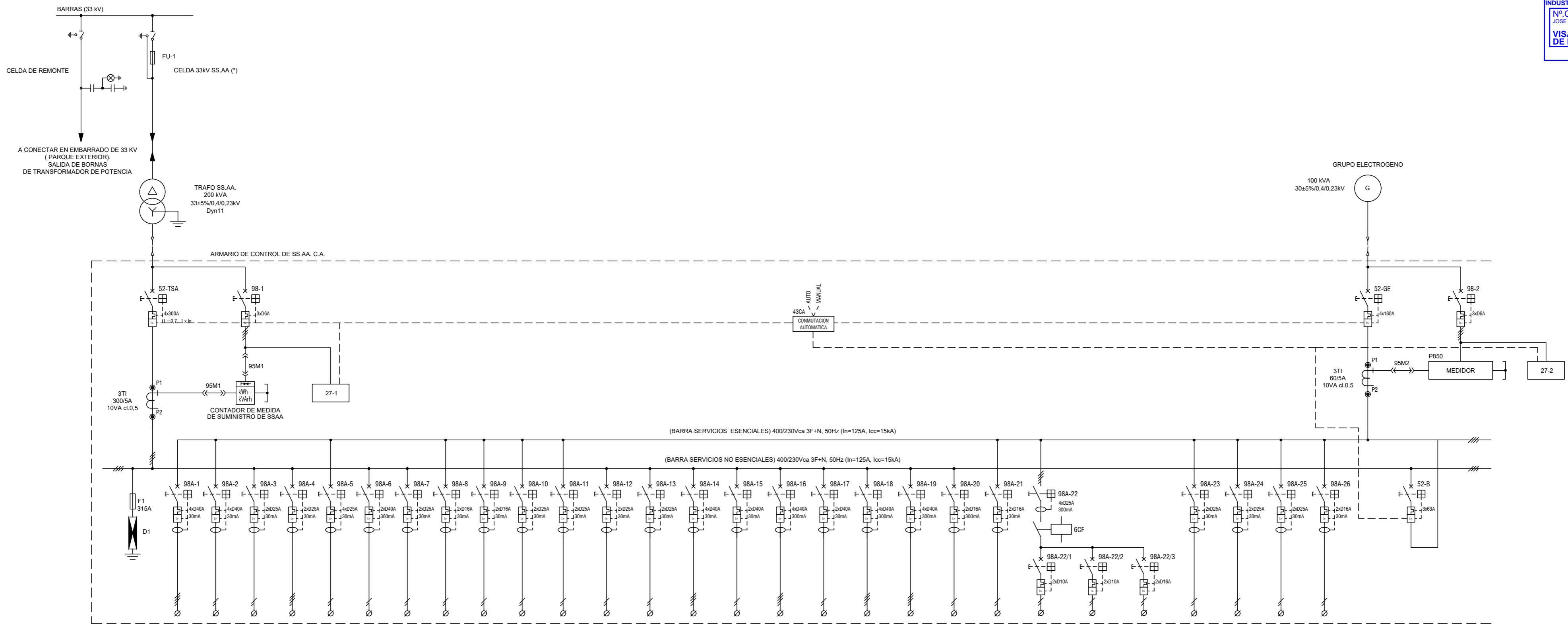


**LEYENDA**

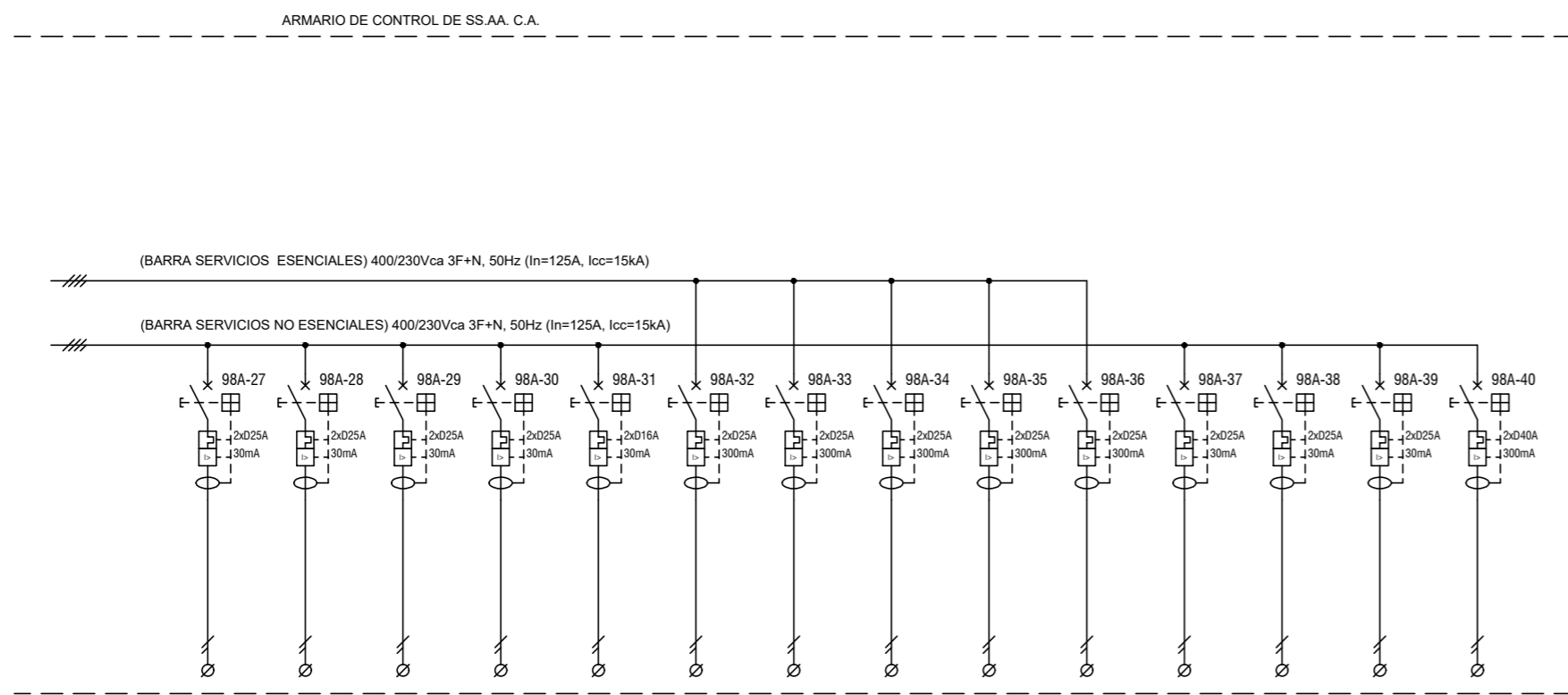
- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSIÓN
- 49 PROTECCION DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BJ RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFU
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBÓGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

						<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE  (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL			TITULO SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV	ESCALA S/E
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN			PLANO Nº UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. CELDAS 33kV PE ENÉRIZ-TIRAPU	REVISIÓN B
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			341934405-3303-442.07	





NUMERO	52-TSA	98A-1	98A-2	98A-3	98A-4	98A-5	98A-6	98A-7	98A-8	98A-9	98A-10	98A-11	98A-12	98A-13	98A-14	98A-15	98A-16	98A-17	98A-18	98A-19	98A-20	98A-21	98A-22/1	98A-22/2	98A-22/3	98A-23	98A-24	98A-25	98A-26	52-GE	52-B
FUNCION	ACOMETIDA TSA	RECTIFICADOR BATERIA 1 125Vcc	RECTIFICADOR BATERIA 2 125Vcc	ARMARIO CONTROL Y PROT. 220V. Pos. Líneas	ARMARIO CONTROL Y PROT. 220V. Pos. Tráfico	CELDA MT	GRUPO PRESION	ARMARIO UCS	RECTIFICADOR BATERIA 1 48Vcc	RECTIFICADOR BATERIA 2 48Vcc	DETECCION INTRUSOS	DETECCION INCENDIOS	SCADA	FUERZA 1 SALA CONTROL	FUERZA SALA SS.AA Y CELDAS MT	FUERZA 2 SALA CONTROL	FUERZA ALMACEN	RESERVA	FUERZA PARQUE	REFRIQ. TRANSFORM.	RESERVA	RESERVA	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO SALA CONTROL Y TELECONTROL	ALUMBRADO SALA SS.AA Y CELDAS MT	ALUMBRADO EDIFICIO EXTERIOR	ALUMBRADO EMERGENCIAS	ACOMETIDA GE	INTERCONEXIÓN BARRAS
CONSUMO (VA)	--	3750	3750	720	720	960	1130	720	1000	1000	500	1880	3000	4000	3300	4000	3300	--	3125	8000	--	--	700	700	1600	670	620	700	220	20000	20000
SECCION BORNES	--	35	35	6	6	16	16	6	6	6	6	6	6	16	16	16	16	4	16	16	4	4	4	4	6	6	6	4	--	--	
SECCION CABLES	4(1x95)	5G25	5G25	3G6	3G6	5G6	2x16	3G6	3G6	3G6	3G6	3G6	3G6	3G16	5G16	3G16	5G16	--	4x16	4x16	--	--	2x2,5	2x2,5	2x6	3G6	3G6	3G6	3G2,5	4(1x95)	--



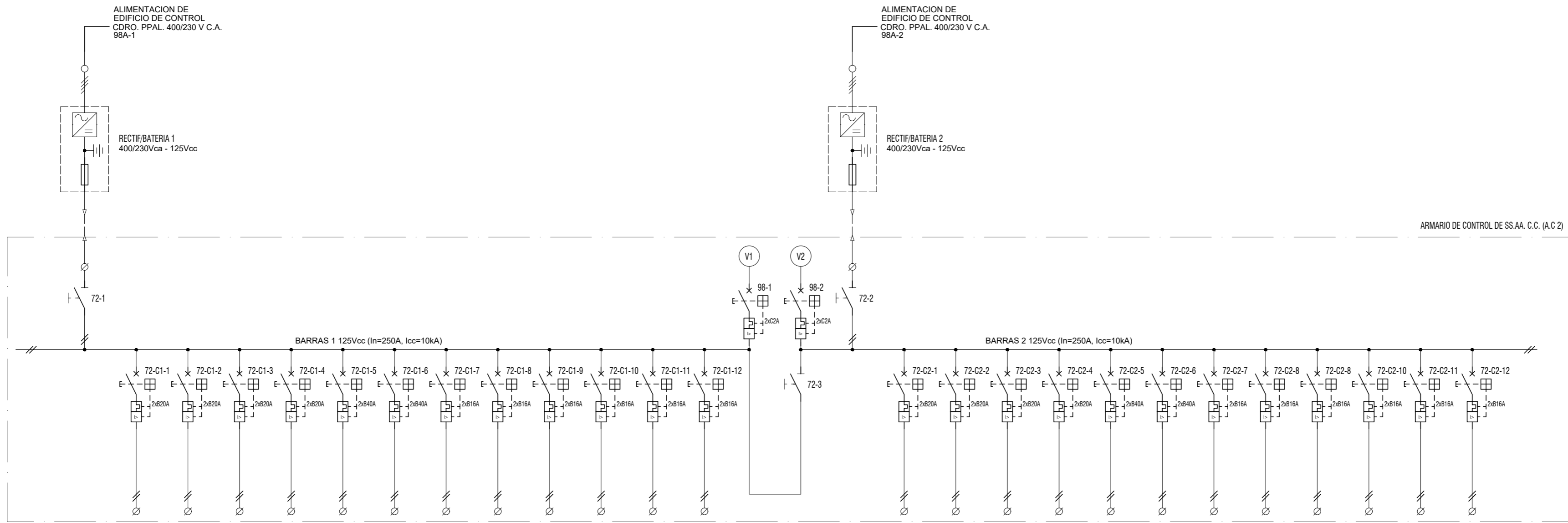
NUMERO	98A-27	98A-28	98A-29	98A-30	98A-31	98A-32	98A-33	98A-34	98A-35	98A-36	98A-37	98A-38	98A-39	98A-40
FUNCION	ALUM. ENTRADA	RESERVA	ALUMBRADO ALMACEN	RESERVA	RESERVA	A.C. SALA CONTROL OPERADORES	A.C. SALA CONTROL OPERADORES	A.C. 1 SALA CELDAS SS.AA Y M.T.(*)	A.C. 2 SALA CELDAS SS.AA Y M.T.(*)	RESERVA	CALEFACCION PARQUE	GRUPO ELECTROGENO	RESERVA	PUERTA ALMACEN (*)
CONSUMO (VA)	740	--	1130	--	--	1500	1250	2500	2500	--	1200	350	--	600
SECCION BORNES	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	16	16	16	16
SECCION CABLES	3G6	--	3G6	--	--	3G6	3G6	3G6	3G6	--	3G16	2x16	--	5G16

- NOTAS**
- TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
  - LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASÍ COMO LA SECCIÓN A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.
- PLANOS DE REFERENCIA**
- 341934405-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
  - 341934405-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
  - 341934405-3303-444 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

**LEYENDA**

- 98-X: INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
- 52-TSA: INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA
- 27-1: RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN
- FUSIBLE
- TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
- DESCARGADOR SOBRETENSIONES
- CONTACTOR

B	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	SEGÚN COMENTARIOS ENEL
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)				FORMATO
AUTORES	enel, Solaria, enerfin, GREEN GENIUS, inproin				ESCALA
TÍTULO	SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA				REVISIÓN
PLANO Nº	341934405-3303-443				B



NUMERO	72-1	72-C1-1	72-C1-2	72-C1-3	72-C1-4	72-C1-5	72-C1-6	72-C1-7	72-C1-8	72-C1-9	72-C1-10	72-C1-11	72-C1-12	72-3	72-2	72-C2-1	72-C2-2	72-C2-3	72-C2-4	72-C2-5	72-C2-6	72-C2-7	72-C2-8	72-C2-9	72-C2-10	72-C2-11	72-C2-12
FUNCION	ACOMETIDA 1	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 1. 1ª BAT	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 2. 1ª BAT	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 3. 1ª BAT	CONTROL 1 CELDAS MT	MANDO Y PROT. 220kV_T1. 1ª BAT	ALIMENTACION FUERZA	ARMARIO UCS. 1	COMUNICACIONES	CONMUTACION RED GRUPO	ARMARIO CONTADORES	CONTROL 1 CELDAS MT	RESERVA	UNIÓN DE BARRAS 125Vcc	ACOMETIDA 2	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 1. 2ª BAT	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 2. 2ª BAT	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA 3. 2ª BAT	CONTROL 2 CELDAS MT	MANDO Y PROT. 220kV_T1. 2ª BAT	ALIMENTACION FUERZA	ARMARIO UCS. 2	COMUNICACIONES	CONMUTACION RED GRUPO	ARMARIO CONTADORES	CONTROL 2 CELDAS MT	RESERVA
INTENSIDAD (A)	--	215	215	215	245	215	5250	282	100	215	200	215	--	--	--	215	215	215	245	245	5250	282	100	9	200	215	--
SECCION BORNES	35	4	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4	--	35	4	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4
SECCION CABLES	2x25	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	2x16	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	--	--	2x25	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	2x16	2x4	2x4	2x4	2x4	2x4	--

**NOTAS**

- TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
- LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASÍ COMO LA SECCIÓN A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.

**PLANOS DE REFERENCIA**

- 341934405-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
- 341934405-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
- 341934405-3303-443 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA.

**LEYENDA**

<p>72-1 RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN</p> <p>SHUNT PARA MEDIDA DE CC</p> <p>V1 VOLTÍMETRO</p>	<p>FUSIBLE</p> <p>DESCARGADOR SOBRETENSIONES</p> <p>AMPÉRIMETRO</p>
--	---

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	A2
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)						A2
SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA						S/E
341934405-3303-444						A

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)

AUTOR: JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA


TÍTULO: SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA

PLANO Nº: 341934405-3303-444



**DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO**

---

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado : 0001937  JOSE LUIS OVEJUNEDINA  DE FECHAS 1675-21A  15/21</p> <p align="center"><b>COIPROIN</b>  <b>VISADO</b></p>
--	--	--

## INDICE PRESUPUESTO

- PARTE A. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- PARTE B. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

### Parte A. - Presupuesto y Mediciones



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 SET COLECTORA MURUARTE</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.01.01	<b>m³ EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL</b> Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cms. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.			
		1.550,00	0,42	651,00
01.01.02	<b>m³ DEMOLICIÓN EDIFICACIONES EXISTENTES</b> Demolición de antiguas edificaciones (barracones) existentes en la parcela a construir la futura subestación eléctrica y línea de evacuación. Incluye tanto la demolición con la maquinaria necesaria y/o personal necesario, su acopio para posterior vertido a vertedero autorizado. La demolición siempre será de acuerdo a las indicaciones de la dirección facultativa y el cumplimiento de las ordenanzas emitidas por el Ayuntamiento afectado. Incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto.			
		6.272,28	3,15	19.757,68
01.01.03	<b>m³ FIRMES</b> Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M.			
		991,60	21,00	20.823,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>				<b>41.232,28</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL</b>				
01.02.01	<b>u CIMENTACIÓN APARAMENTA PARQUE EXTERIOR</b> Cimentación maciza de aparato que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada. Autoválvulas 220 kV.....12 ud. Seccionador tripolar de línea con p.a.t.....18 ud. Seccionador tripolar de barras.....24 ud. Transformador de Tensión.....12 ud. Transformador de Intensidad.....15 ud. Interruptor unipolar.....12 ud. Aisladores de apoyo 220 kV.....7 ud. Terminal cable Subterráneo.....3 ud. Apoyo Pararrayos.....2 ud. Estructura Pórtico Línea 220 kV.....4 ud. Soporte barras principales 220 kV.....6 ud.			
		115,00	823,00	94.645,00
01.02.02	<b>u BANCADA DE TRANSFORMADOR 220/33 kV</b> Bancada de transformador de potencia (T-1: 70/40/30 MVA ONAN/ONAF), que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación railes y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.			
		1,00	33.194,20	33.194,20
01.02.03	<b>u FOSO DE RECOGIDA DE ACEITE</b> Construcción de foso de recogida de aceites para evitar el desprendimiento del aceite interior del transformador de potencia de la subestación, que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, totalmente terminado. Se incluye parte proporcional de la red tuberías subterráneas necesarias de re-			



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	cogida de aceites desde cada una de las bancadas hasta el foso.			
01.02.04	<b>u EDIFICIO DE CONTROL</b> Edificio de control para alojamiento de cabinas de 33 kV, protecciones, baterías, comunicaciones y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas.	1,00	6.825,00	6.825,00
01.02.05	<b>u SISTEMA DE DRENAJE</b> Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores.	1,00	234.430,00	234.430,00
01.02.06	<b>m3 GRAVILLA</b> Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 20 cm.	1,00	3.599,00	3.599,00
01.02.07	<b>u VIALES</b> Viales interiores subestación. Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación.	65,28	60,80	3.969,02
01.02.08	<b>u VALLADO PERIMETRAL</b> Montaje de vallado perimetral de 2,5 m de altura, incluidas puertas de acceso.	1,00	22.825,00	22.825,00
01.02.09	<b>u PUESTA A TIERRA</b> Montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm <sup>2</sup> y soldaduras aluminotérmicas.	1,00	19.532,00	19.532,00
01.02.10	<b>m CANALIZACIONES PREFABRICADAS</b> Canalizaciones prefabricadas y de obra para cables de control y de potencia. Incluye galería de cables de potencia de M.T. Con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto. Incluye diversos tipos según plano de cimentaciones y canales de cables. Canalización tipo A: 13 metros Canalización tipo B: 24 metros Canalización tipo C: 5 metros. Galería de cables de potencia: 11 metros	1,00	18.149,38	18.149,38
		262,00	112,35	29.435,70
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL</b>				<b>466.604,30</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISTADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6GT6QUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN 220 kV</b>				
01.03.01	u <b>AUTOVALVULAS 220 kV</b> Suministro y montaje de autoválvula 220 kV, 10 kA, incluida estructura metálica, montaje de contador de descargas. conexión a la fase de potencia y a tierra.			
		12,00	2.497,50	29.970,00
01.03.02	u <b>TRANSFORMADORES DE TENSIÓN</b> Transformadores de tensión con relación de transformación 220.000:73 /110:73 - 110:73 - 110:73 V , potencias de precisión 20VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.			
		12,00	14.010,00	168.120,00
01.03.03	u <b>INTERRUPTOR UNIPOLAR AUTOMÁTICO</b> Interruptor automático tripolar, con mando, 220 kV, 2000 A, 40 kA incluida estructura metálica, montaje, llenado de SF6 y realización de pruebas de disparo in situ.			
		12,00	6.015,83	72.189,96
01.03.04	u <b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET MURUARTE 220 kV)</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 300-600 /5-5-5-5A, potencias de precisión 20 VA -50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.			
		6,00	10.717,14	64.302,84
01.03.05	u <b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET VALDETINA)</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 300-600 /5-5-5-5A, potencias de precisión 20 VA -50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.			
		3,00	10.717,14	32.151,42
01.03.06	u <b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. T-1)</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 200-400 /5-5-5-5 A, potencias de precisión 20 VA-20 VA-50 VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5;5P20 – 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.			
		3,00	8.841,68	26.525,04
01.03.07	u <b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET ADIOS)</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 150-300 /5-5-5-5 A, potencias de precisión 20 VA-50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.			
		3,00	8.037,85	24.113,55
01.03.08	u <b>SECCIONADOR TRIPOLAR CON CUCHILLAS DE P.a.T</b> Seccionador tripolar 145 kV, 1250 A, 31,5 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.			
		3,00	6.906,25	20.718,75
01.03.09	u <b>SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS</b> Seccionador tripolar de barras 245 kV, 1.250 A, incluida estructura y montaje.			
		4,00	5.312,50	21.250,00
01.03.10	u <b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1</b> Transformador trifásico de potencia 220±10X1,5%/33 kV de intemperie, 70/40/30 MVA ONAN/ONAF, Grupo de conexión YNd11, con regulación en carga. Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador, con la relación, número de secundarios y clases de precisión que figuran en esquema unifilar asociado. Deberá de contar al menos con las siguientes protecciones y equipamientos mínimos: - Buchholz con contactos de alarma y disparo - Nivel de aceite con contacto de alarma. - Termómetro con contactos de alarma y disparo - Depósito de expansión con nivel óptico			
		1,00	522.479,50	522.479,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6GT6QFUWIZMC verificable en https://coiliar.e-gestion.es





**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.11	u AISLADORES DE APOYO 220 kV Aislador de apoyo 220 kV, incluida estructura metálica y montaje.			
01.03.12	u PÓRTICOS DE LÍNEA Pórticos de inicio de línea-salida de S.E.T. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Completamente finalizado.	4,00	1.338,75	5.355,00
01.03.13	u MATERIAL DIVERSO Material diverso, conductores desnudos, conectores de aparamenta, tubos barras principales y conexión entre aparatos.	2,00	15.604,58	31.209,16
		1,00	26.770,83	26.770,83
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN .....</b>				<b>1.045.156,05</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN</b>				
01.04.01	u CELDA 33 kV. PROTECCIÓN TRAF0 Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
01.04.02	u CELDA 33 kV. PROTECCIÓN LINEAS M.T Celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 33 kV, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	2,00	16.385,40	32.770,80
01.04.03	u TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 33/0,4 kV Ud. de suministro y montaje de transformador de servicios auxiliares 33/0,4-0 ,231 kV , para exterior, aislamiento en aceite mineral, de 160 kVA Dyn11, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado sobre soporte elevado. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y nivelado, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su montaje, conexión de los cables de media tensión y de baja tensión hasta el cuadro principal de corriente alterna y la puesta a tierra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.	1,00	12.599,13	50.396,52
01.04.04	u CELDA 33 kV. PROTECCIÓN TSA Celda 36 kV, 1250 A en barras, 1250 A en derivación, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador-interruptor con fusible de 10 A incorporado, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.	1,00	24.705,00	24.705,00
01.04.05	u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Celda con transformadores de tensión de medida de tensión en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:73 /110:73 - 110:3 -110:3 V, potencias de precisión 10VA-50VA-20VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P ,incluido montaje.	1,00	10.705,50	10.705,50



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.06	u SECCIONADOR TRIPOLAR Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura, para conexion a reactividad de puesta a tierra .	6,00	5.041,66	30.249,96
01.04.07	u REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra 36 kV intemperie, conexión zig-zag, 500A, 30seg, incluido estructura soporte elevada para su montaje.	2,00	3.310,00	6.620,00
01.04.08	u CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES Conductores (cables de potencia) y terminales de cable (exterior e interior a celda). Aparamenta auxiliares ,aisladores y autovalvulas en 30 kV. Conectores y extructura soporte cables aislados. Embarrado en 30 kV con tubo de aluminio 100/88 mm, incluido montaje. Tendidos , montajes y conexionado.	1	1,00	1,00
		1,00	20.393,07	20.393,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA .....</b>				<b>221.402,85</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</b>				
01.05.01	u CUADROS DE PROTECCIÓN Y CONTROL Conjunto de armario de protección de las posiciones de 220 kV ( 3 Uds para posiciones de línea + 1 Ud. de Protección diferencias de Barras+ 1 Ud para posición de trafo ). Perfectamente instalado, cableado y conectado. Incluye el cableado a lo largo de todo el parque (Suministro cableado, tendido a lo largo del parque exterior , conexionado y realización de verificacion de pruebas en vacío).	1,00	87.768,07	87.768,07
01.05.02	u EQUIPO DE CENTRAL CONTROL SUBESTACIÓN Conjunto de sistema de control subestación, incluye sistema auxiliares en cada una de las posiciones.	1,00	10.763,81	10.763,81
01.05.03	u SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.	1,00	58.800,00	58.800,00
01.05.04	u EQUIPOS DE MEDIDA Equipo de medida para punto de medida, compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea telefónica.	5,00	3.741,60	18.708,00
01.05.05	u BATERÍAS 125 Vcc Equipo rectificador y batería 125 Vcc, rectificadores alterna trifasico - continua 125 Vcc. Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.	2,00	18.173,75	36.347,50

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.06	<p><b>u BATERÍAS 48 Vcc</b></p> <p>Equipo rectificador y batería 48 Vcc, conversor 125 Vcc - 48 Vcc. (Opcional encaso de ser necesario para comunicaciones). Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.</p>	2,00	7.700,17	15.400,34
01.05.07	<p><b>u GRUPO ELECTROGENO</b></p> <p>Ud. Suministro y montaje de grupo electrógeno de hasta 160 kVA, de emergencia, incluye la descarga hasta la zona de acopio y traslado hasta la zona de montaje, anclaje y nivelado a bancada, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, incluso el sellado de los tubos de cables no utilizados y la puesta a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos de la especificación técnica de montaje.</p>	1,00	10.036,25	10.036,25
01.05.08	<p><b>u EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXT. DE INCENDIOS</b></p> <p>Suministro e instalación de sistema de detección, alarma y extinción de incendios para el edificio de control.</p>	1,00	8.941,10	8.941,10
01.05.09	<p><b>u CUADROS DE BAJA TENSIÓN</b></p> <p>Suministro de armario de baja tensión para corriente alterna. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje del mismo. Incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc.</p> <p>También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>	1,00	13.323,53	13.323,53
01.05.10	<p><b>u CUADROS DE CORRIENTE CONTINUA</b></p> <p>Suministro y montaje de armario principal de corriente continua 125 Vcc. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc.</p> <p>También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>	1,00	7.651,14	7.651,14



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.11	<p><b>u SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.</b></p> <p>SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.  Suministro y montaje de equipo de climatización en edificio de control y/o caseta de celdas y puesta en servicio del mismo. El equipo de climatización será tipo inverter con unidad interior tipo split de pared. Se considera dentro de esta unidad el suministro y montaje de las cajas de distribución, canaletas de cables libres de halógenos, estructura de apoyo de unidad exterior y su puesta a tierra, tomas de corriente según requerimientos del fabricante del equipo, sellado de pasamuros y, en general, todo el material auxiliar necesario para su correcta terminación.  Suministro y montaje de radiador eléctrico de 1.500 W, fijación a pared, en edificio de control y/o caseta de celdas. Se considera dentro de esta unidad el suministro de las cajas de distribución, tomas de corriente y todo el material necesario para su correcta terminación.  Suministro y montaje de extractor de aire con cerco auxiliar para fijación, rejilla de protección exterior, persiana de lamas interior de apertura manual, con marco desmontable. El precio incluye el suministro y montaje del marco metálico que se colocará embebido en el muro del edificio o caseta, la colocación de los tacos Hilti para su montaje y en general todas las operaciones necesarias para que quede totalmente terminado. El precio incluye transporte y manipulación hasta su emplazamiento definitivo, el suministro de tornillería, tacos, bornas y terminales para su conexión a red, conexionado, etc.</p>	1,00	19.414,71	19.414,71
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y</b>			<b>287.154,45</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 SET COLECTORA MURUARTE.....</b>			<b>2.061.549,93</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP60T6QUFWI2MC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA- OBRA CIVIL - RECORRIDO</b>				
02.01.02	m CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. 1 circuito ZANJA PARA UN CIRCUITO AT (1C) Excavación de zanja en terreno no rocoso para cables para un circuito de 220 kV según plano secciones tipo y especificación técnica, en cualquier clase de terreno, incluso el suministro e instalación de los tubos de polietileno de alta densidad (sin halógenos) de diámetro 250 mm para cables de AT y de 90 mm para cables de fibra óptica y cable de tierra de doble pared, lisa la interior y corrugada la exterior, parte exterior de color rojo, incluso tubos de reserva, incluidos manguitos de unión, separadores y sellado mediante producto resistente al agua en los extremos de la canalización, embebidos en hormigón en masa HM-20 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, tmáx 20 mm, elaborado en central y vertido por medios manuales y colocación, materiales necesarios de relleno, su extendido y compactación (95% PM) por medios mecánicos, humectación, agotamientos, desagües, etc., separación de tierra vegetal y áridos, transporte a vertedero autorizado por los organismos competentes, acopio de materiales, refino de taludes, mano de obra y maquinaria necesaria para su correcta ejecución			
		242,00	67,50	16.335,00
02.01.03	m PERFORACIÓN CRUCE AUTOVÍA y CARRETERA Realización de perforación horizontal dirigida para cruce de carretera N-121 y autovía AP-15. Incluye la realización previa del sondeo inicial para determinar la perforación. Incluye la adaptación del terreno para la ubicación de las máquinas. Se ejecutara para un diámetro final de 800 mm de diámetro incluye su posterior revestimiento de bentonita e instalación de los tubos para la canalización y tendido del cable. Perfectamente finalizada y preparada para la instalación de los cables.			
		187,00	645,00	120.615,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA-.....</b>				<b>136.950,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 TENDIDO ELECTRICO</b>				
02.02.01	m CABLE AISLADO UNIPOLAR 127/220 kV (1600mm <sup>2</sup> ) Cu SUMINISTRO CONDUCTOR 127/220 kV de sección 1600mm <sup>2</sup> , tipo Cu RHZ1, conductor de aluminio, aislamiento XLPE, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1 Vemex) , i/ coca de 25 m en interior de subestación.			
		1.440,00	87,15	125.496,00
02.02.02	m TENDIDO DE 1 TERNA DE CABLE AISLADO 127/220 kV (1600 mm <sup>2</sup> ). INSTALACIÓN CONDUCTOR 127/220 kV 1x(3x1x2500 Al) Instalación de terna de cables unipolares para 127/220 kV de sección 2500 mm <sup>2</sup> , tipo Al RHZ1, conductor de aluminio, aislamiento XLPE, pantalla de cinta longitudinal de aluminio y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1 Vemex) , tendida en zanja s/ plano, bajo tubos en prisma hormigonado, secciones tipo, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.			
		429,00	16,25	6.971,25
02.02.03	u TERMINAL UNIP. 127/220 kV 1600 mm <sup>2</sup> Cu Suministro y montaje de terminal para parque exterior para conversión a cable desnudo en parque exterior en el nivel de 220 kV. Terminal para conductor tipo Al RHZ1, 127/220 kV de sección 1x1600 mm <sup>2</sup> , completamente ejecutado en conexión en ambos lados de los dos extremos de la conexión s/ planos, i/ pequeño material y elementos de fijación. Incluye todo lo necesario para dejar terminada la partida, incluido la realización de la conexión de las pantallas de cables a tierra, según el metodo de instalación			
		6,00	4.540,00	27.240,00
02.02.04	m CABLE COMUNICACIONES FIBRA OPTICA.			



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Suministro y tendido de cable de fibra optica para comunicaciones completamente instalado desde ambas subestaciones en la caja de conexiones y empalmes en el interior de la subestación. Se incluye el suministro, la ejecución de los empalmes y la instalación de dichas cajas de empalmes en todo el recorrido. Incluido parte proporcional de pruebas de comunicación.			
02.02.05	u CAJA ENTERRADA DE CONEXIÓN A TIERRA Suministro , montaje y conexionado de caja enterrada de conexión de pantallas a tierra 220 kV	450,00	5,75	2.587,50
02.02.06	u CAJA ENTERRADA DE CONEXIÓN A TIERRA CON DESCARGADORES Caja enterrada de conexión de pantallas a tierra 220 kV	1,00	2.166,86	2.166,86
02.02.07	u ENSAYOS CONDUCTORES Comprobación de cables: orden de fases, radios de curvatura, ensayos de rigidez de cubierta, de aislamiento y descargas parciales por cada circuito. Están incluidas la mano de obra y las herramientas y equipos de prueba necesarias para la comprobación en las tres fases del cable, incluyéndose emisión de informe por parte de OCA todo según normativa en vigor.	1,00	4.935,40	4.935,40
		1,00	13.125,00	13.125,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TENDIDO ELECTRICO .....</b>			<b>145.658,61</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV .....</b>			<b>295.259,32</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coiilar-e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
03.01	<b>ud Seguridad y Salud</b> Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y mantenimiento de la misma, durante la fase construcción y montaje de todas las infraestructuras de evacuación del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periódico de viales durante la obra.	1,00	18.224,92	18.224,92
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>			<b>18.224,92</b>
	<b>TOTAL .....</b>			<b>2.375.034,17</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP60T6QFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



# DOCUMENTO 04. PRESUPUESTO

## Parte B. – Resumen





**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	SUBESTACIÓN SECCIONADORA MURUARTE 220/33 kV .....	2.061.549,93
02	LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV .....	295.259,32
03	SEGURIDAD Y SALUD .....	18.224,92
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.375.034,17</b>
	13,00 % Gastos generales .....	308.754,44
	6,00 % Beneficio industrial .....	142.502,05
	SUMA DE G.G. y B.I.	451.256,49
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.826.290,66</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.826.290,66</b>

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Mayo 2021



José Luis Ovelleiro Medina.  
 Ingeniero Industrial.  
 Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
 Ingeniería y Proyectos Innovadores  
 B-50996719





**DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

---

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          Nº Colegiado: 0001937          D. SE LUIS OVELLO            DE FECHAS 10/06/2010, 675-21A          DE FECHAS 21/05/21  <b>VISADO</b>          INGENIERIA PROYECTOS       </div>
--	--	---

## ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES.....	3
1.1	OBJETO .....	3
1.2	DISPOSICIONES GENERALES .....	3
1.2.1	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	3
1.2.2	SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	3
1.2.3	SEGURIDAD PÚBLICA.....	4
1.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	4
1.4	MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO .....	5
1.5	OBRAS AUXILIARES .....	5
2	CONDICIONES TÉCNICAS .....	6
2.1	NORMATIVA LEGAL APLICABLE .....	6
2.1.1	OBJETO Y ALCANCE.....	6
2.1.2	DEFINICIONES.....	6
2.1.3	DESARROLLO.....	6
2.2	REDES DE BAJA TENSIÓN .....	7
2.2.1	OBJETO Y ALCANCE.....	7
2.2.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	8
2.2.3	DESARROLLO.....	8
2.2.4	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	9
2.3	RED DE TIERRA .....	10
2.3.1	OBJETO Y ALCANCE.....	10
2.3.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	10
2.3.3	DESARROLLO.....	10
2.4	EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	15
2.4.1	OBJETO Y ALCANCE.....	15
2.4.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	16
2.4.3	DESARROLLO.....	16
2.5	ESTRUCTURA METÁLICA .....	18
3	CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS .....	19
3.1	PLAZO DE REPLANTEO .....	19
3.2	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	19
3.3	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	20
3.4	PLAZO DE GARANTÍA.....	20
3.5	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	20
3.6	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN.....	20
3.7	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	20

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las instalaciones eléctricas compartidas necesarias para la evacuación de las centrales de generación eléctrica de tecnología eólica y solar fotovoltaica indicadas en el capítulo de 1.2 de la memoria, promovidas en la Comunidad Foral de Navarra, cuyas características se definen en la Memoria y Planos del mismo.

### 1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de obras. Condiciones generales”, siempre que no sea modificada por el presente Pliego de Condiciones.

#### 1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

En la ejecución de este proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales Vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones y Reglamentos, las Recomendaciones de UNESA y las disposiciones encuadradas en los Proyectos Tipo de Electrificación Rural y Urbana.

La Dirección de Obra podrá parar la misma si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal Vigente en la fecha de redacción de este proyecto, aun cuando en la misma no haya sido tenido en cuenta.



#### 1.2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reales Decretos que la desarrollan, además de los distintos reglamentos y normativas que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar éstos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud de éste proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

### 1.2.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.



Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc. en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

#### 1.4 MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:



- a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

#### 1.5 OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 2 CONDICIONES TÉCNICAS

### 2.1 NORMATIVA LEGAL APLICABLE

#### 2.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta documentación tiene por objeto establecer la normativa legal de ámbito nacional a la que deberá ajustarse el diseño, construcción y montaje de las instalaciones que forman parte de la Subestación Eléctrica Colectora 220 kV y Línea Subterránea 220 kV.

#### 2.1.2 DEFINICIONES



IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

#### 2.1.3 DESARROLLO

La normativa legal aplicable es la que a continuación se relaciona. De las normas se utilizará la última revisión editada.

##### 2.1.3.1 Electricidad

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IEEE Std-1094. Recommended Practice for the Electrical Design and Operation of Windfarm Generating Stations.
- IEEE Std-367. Guide for Determining the Maximum Electric Power Station Ground Potential Rise and Induced Voltage from Power Fault.
- IEEE Std-142. Recommended Practice for Grounding Industrial and Commercial Power Systems.
- IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 2.1.3.2 Telecomunicaciones

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

### 2.1.3.3 Obra Civil Y Estructuras

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

### 2.1.3.4 Seguridad e Higiene



- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

## 2.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

### 2.2.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que debe reunir la red de Baja Tensión de una Subestación Eléctrica Transformadora.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

## 2.2.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las normas de referencia en él incluidas.

## 2.2.3 DESARROLLO

### 2.2.3.1 Red Subterránea.

#### Cables.

Secciones y Materiales.

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

Además del cálculo técnico, los cables se calcularán utilizando un criterio económico para minimizar el costo del conjunto inversión y pérdidas.

Aislamiento.

Siempre que sea posible, el material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 KV.

Armadura.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, esta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

Cubierta.

La cubierta exterior del cable será preferentemente de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

Composición.

Los cables de potencia serán unipolares si su sección es superior a 50 mm<sup>2</sup>.

Empalmes.



Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes en las redes de Baja Tensión solo se podrá realizar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

#### Montaje.

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, sobre cama de arena lavada de río de 150 mm de espesor como mínimo, en una sola capa y suficientemente distanciados para que no se produzcan calentamientos debido a los cables adyacentes. Esta previsión deberá ser tenida en cuenta por el Contratista especialmente en el caso en que en una misma zanja, vayan tendidos más de un terno de cables Unipolares. En este caso, el ancho de la zanja y la disposición de los

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

conductores deberá ser tal que en cada terno no se produzca una reducción de la intensidad admisible debido a la presencia de otros conductores.

Las capas de arena se compactaran al 98% del Proctor modificado en tongadas de 20 centímetros como máximo. Para la compactación se utilizarán medios mecánicos, tales como rana compactadora.

Los cables se instalarán formando ternas, sujetas mediante bridas colocadas al menos cada 15 metros.

Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 200 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Las acometidas a los Centros de Transformación se realizarán de acuerdo con los esquemas mostrados en planos.

Los cables, a su entrada en el terreno, se protegerán bajo tubo. Estos se sellarán con cáñamo y masilla dieléctrica y sus extremos, si son metálicos, se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables estarán debidamente identificados en todo su recorrido, para una fácil localización en caso de avería o defecto, mediante anillos metálicos identificadores con una distancia no superior a 5 metros. Asimismo, estarán debidamente marcados los extremos de los mismos, mediante etiquetas identificadoras con rotulación indeleble.

El conexionado de los cables de baja tensión a sus terminales se realizará mediante herramientas de crimpado hidráulico con retenedor. La matriz, que será de las dimensiones adecuadas para la sección del cable en cuestión, deberá dejar marcado en el terminal su identificación.

### 2.2.3.2 Red Aérea.

Los cables aéreos serán objeto de especificación aparte.

### 2.2.4 PRUEBAS Y ENSAYOS.

#### El fabricante.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos Individuales:

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- c) Medida de la resistencia de aislamiento.



Ensayos De Tipo:

- a) Medida de espesores de aislamiento y cubiertas.
- b) Comprobación de la reticulación del aislamiento.

Asimismo el fabricante facilitará el acta de pruebas correspondiente.

#### El contratista.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Sobre Bobina A Su Recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable.

No se admitirá que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una Vez Tendido Con Todos Sus Accesorios Montados.

- a) Prueba de continuidad.
- b) Medida de la resistencia de aislamiento.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

## 2.3 RED DE TIERRA

### 2.3.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las mediciones previas a realizar, el diseño, construcción, características de materiales, pruebas y protocolos de ensayo que debe reunir la red de tierras de una Subestación Eléctrica Transformadora.

La instalación de puesta a tierra se ejecutará con las máximas garantías de funcionamiento, facilidad de control y mantenimiento, siendo estas premisas el objeto de esta especificación.

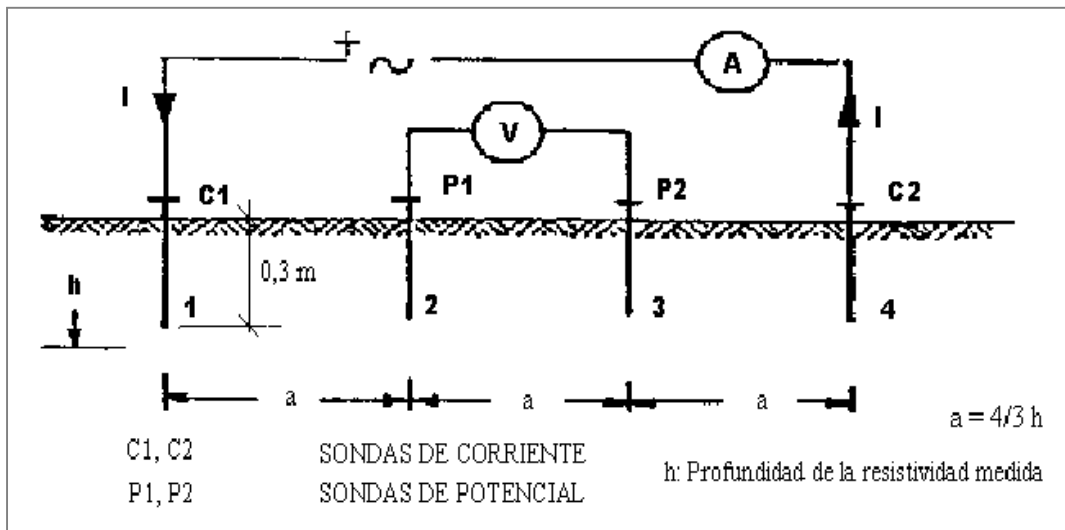
### 2.3.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.  
DR2 UNE 21-185:1995 sobre Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

### 2.3.3 DESARROLLO

#### 2.3.3.1 Medida de la Resistividad del Terreno

Se tomarán medidas de resistividad en la ubicación de la Subestación. Para obtener el valor de la resistividad del terreno se usará el método Wenner. Se realizarán medidas en dos direcciones perpendiculares, coincidiendo con las direcciones principales del Centro de Seccionamiento. Se dispondrán los electrodos alineados, separados una distancia  $a$ , e hincados a una profundidad de unos 0,3 m. La profundidad  $h$  a la que se mide la resistividad es  $h/a = 3/4$ , tal como muestra la figura.



La primera medida se tomará para una distancia  $a=1$  m. Progresivamente se tomarán medidas aumentando  $a$  de 2 en 2 m hasta llegar a una separación de 15 a 19 m.

Los resultados obtenidos se anotarán en el formulario Anexo I que se entregará a la Dirección de Obra. Estos resultados se utilizarán para realizar el diseño de la red de tierras.

### 2.3.3.2 Diseño

#### Subestación Eléctrica Seccionadora

El electrodo de puesta a tierra de la Subestación se calculará siguiendo el IEEE Std- 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

La red de tierras de la Subestación estará constituida por una malla rectangular de cable de cobre electrolítico desnudo con 120 mm<sup>2</sup> de sección, con la separación entre conductores necesaria para que las tensiones de paso y contacto inducidas no resulten peligrosas, enterrada a una profundidad mínima de 0,6 metros y extendida hasta una distancia de 1 m del perímetro exterior del Edificio. La red estará calculada para soportar el paso de las corrientes de defecto a tierra considerando la red de tierra del resto de la planta, de forma que no pueda producirse la aparición de tensiones de paso y contacto peligrosas derivadas de la aparición de un defecto en la misma.



Todas las conexiones enterradas de la red, incluidos los cruces entre los cables de cobre, se realizarán con soldaduras aluminotérmicas, empleando en cada caso los moldes y materiales de aporte especificados por el fabricante, que aseguren una correcta ejecución de las mismas.

Las conexiones a todas las masas metálicas de la subestación a la red de tierra se realizarán en al menos dos puntos.

En el caso de Subestación de tipo interior, el conjunto de las cabinas metálicas estarán equipadas con una pletina de cobre de 40x5 mm de sección como mínimo para su puesta a tierra. A esta pletina se conectarán las pantallas de los cables de Alta tensión.

#### Líneas de Media Tensión

Para la conexión de la red de tierras de la subestación con la de los centros de transformación se utilizarán las pantallas de 16 mm<sup>2</sup> de los cables de media tensión RHZ1 18/30 kV AI (3 fases x 16

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

mm<sup>2</sup> = 48 mm<sup>2</sup>). Cada pantalla individual de 16 mm<sup>2</sup> soporta una intensidad de cortocircuito durante 0,5 segundos de 4,11 kA, y 3,13 kA para 1 segundo.

### Líneas de Baja Tensión y Cables Interconexión Tierras

Desde la barra de tierra de la torre se tenderá junto a los cables de Baja Tensión, un cable de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup> de sección, en un lecho de arena de baja resistividad y a una distancia de los cables de BT no inferior a 250 mm. En el otro extremo, este cable se conectará a la barra de puesta a tierra del Centro de Transformación.

#### 2.3.3.3 Características de los Materiales

- Las uniones cable-cable o cable-pica se realizarán utilizando soldaduras aluminotérmicas, empleando los accesorios y material de aporte especificado por el fabricante. Si no fuera posible ejecutar éstas con total garantía, se comunicará a la Dirección de Obra la solución alternativa (grapas u otros medios) para su aceptación o reparos.
- Las conexiones cable-borna ó cable-pletina se realizarán utilizando terminales de cobre de alta conductividad, tipo YCA de Burndy o equivalente.
- La tornillería será de acero inoxidable.
- Se utilizarán arandelas de seguridad en todas las conexiones, para evitar su aflojamiento.

#### 2.3.3.4 Conexionado en la subestación de interior

El conexionado de las pantallas de los cables de Media Tensión se realizará individualmente a la pletina de puesta a tierra de la cabina de media tensión, mediante terminales de cobre y tornillería de acero inoxidable, para evitar una discontinuidad en el sistema de tierras en caso de desconexión de una de ellas.

Todos los cables de tierra deberán estar marcados mediante un procedimiento que permita su identificación, con objeto de poder ser desconectados en eventuales trabajos de mantenimiento.

#### 2.3.3.5 Inspección y Ensayos

##### General

La ejecución correcta de la red de tierras de un Centro de Seccionamiento implica necesariamente numerosas inspecciones.

##### Ejecución de Redes de Tierra.

El subcontratista es directamente responsable de realizar todas y cada una de las comprobaciones y medidas citadas, avisando con suficiente antelación para permitir la presencia de un técnico del cliente durante su realización.

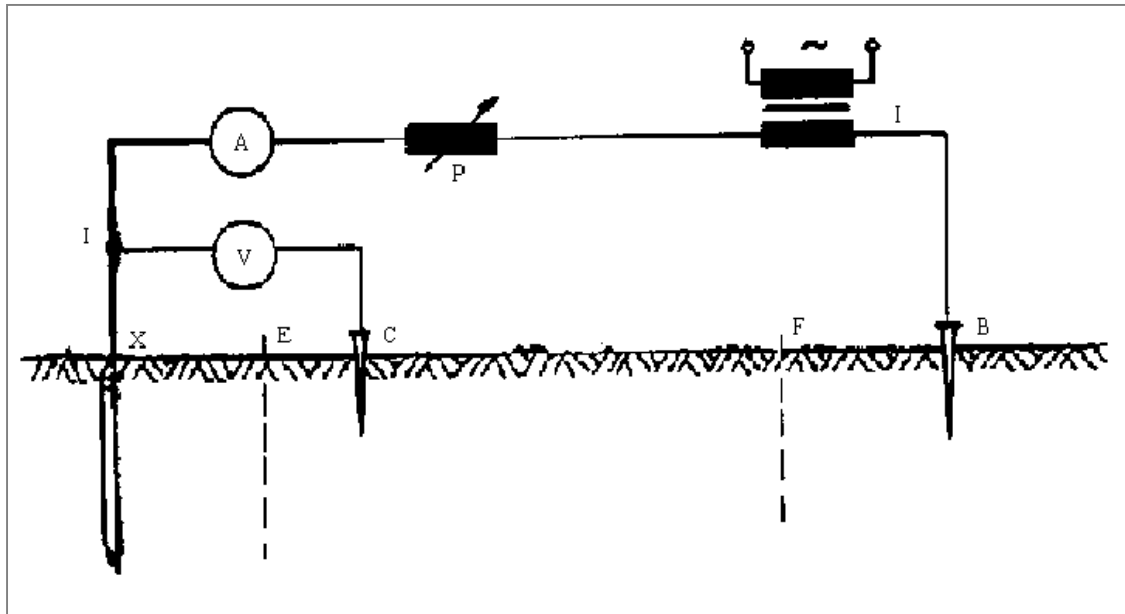
Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

Medida de Resistencias de Puesta a Tierra y Tensiones de Paso y Contacto

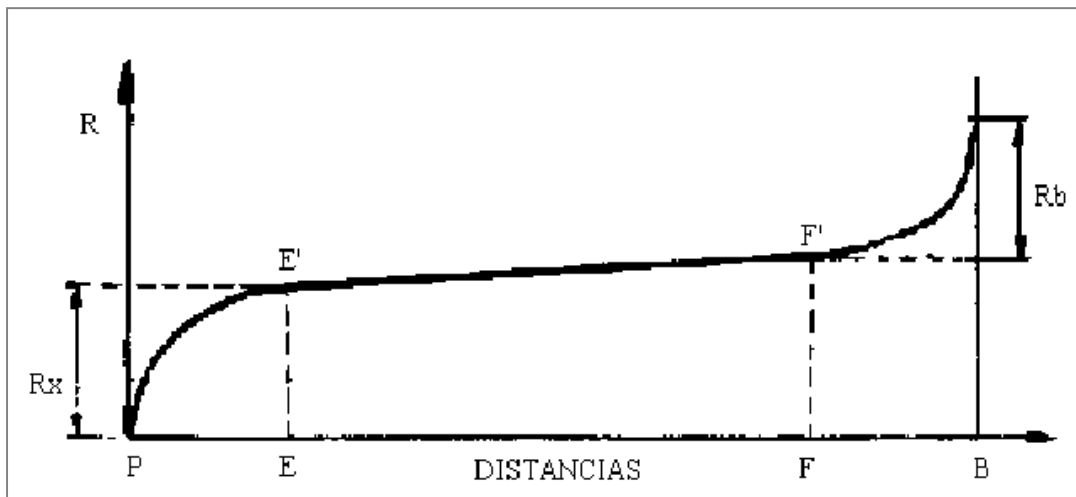
*Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra*

La base de esta medida es hacer circular una corriente alterna entre la puesta a tierra cuya resistencia queremos medir y un electrodo auxiliar emplazado a una distancia de unos 12 a 20 m.



Se hace circular una corriente  $I$ , entre X y B y con un voltímetro V vamos midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo a medir X y un electrodo auxiliar C, que se irá colocando entre X y el electrodo de corriente B a distancias crecientes.

La resistencia  $R$ , cociente entre la tensión  $V$  y la corriente  $I$  que hacemos pasar, en función de la distancia, nos dará la curva representada en la figura, en la cual se distingue una parte E'F' prácticamente plana, cuya ordenada nos dará el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.



Para realizar esta medición se usará un aparato de medida tipo Megger o similar.

#### *Tensiones de Paso y Contacto*

Para determinar experimentalmente estas tensiones, El cliente facilitará al contratista el valor de la intensidad máxima de defecto en el punto de medida.

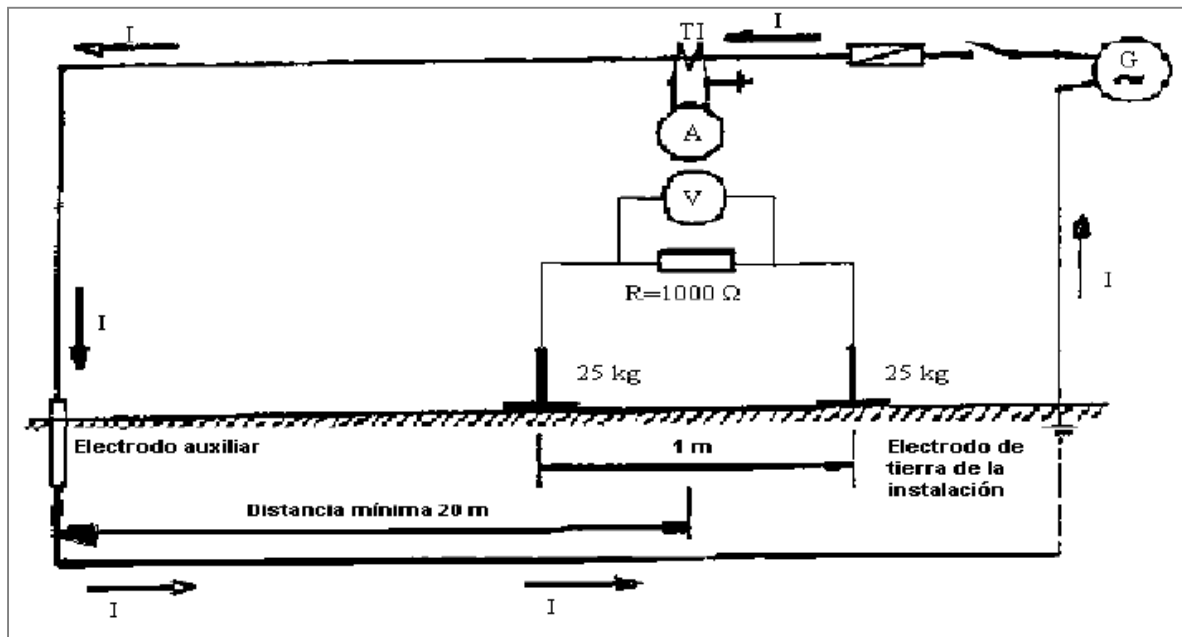
La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente. Los electrodos de tensión en estas mediciones estarán constituidos por dos cuerpos cilíndricos de 25 kg de peso y una superficie en la base de 200 cm<sup>2</sup>, perfectamente plana y niquelada para asegurar un buen contacto con el suelo.

Dispondrán de asas para su transporte y un borne para su conexión.

El aparato de medida suministrará una corriente alterna regulable de 5 a 60 A, como mínimo, con una frecuencia de 50 Hz.

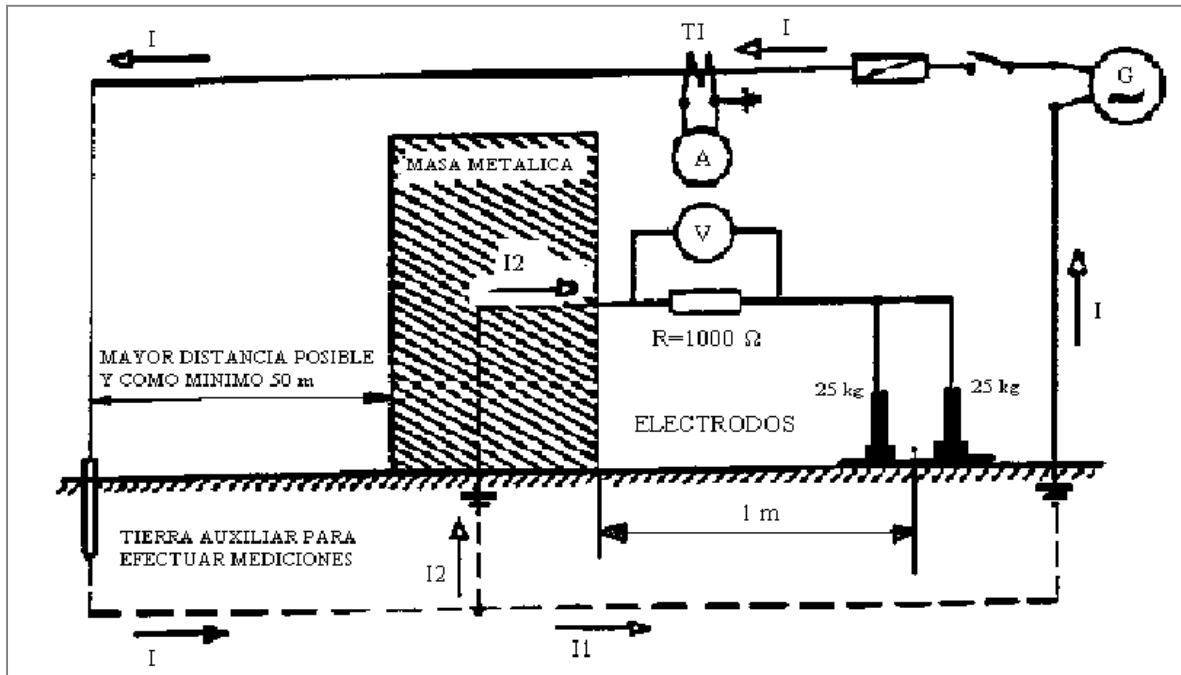
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω. El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



Los dos electrodos de contacto con el suelo se colocan uno junto al otro, separados 1 m y en la dirección del electrodo de tierra auxiliar, conectándose sus bornes a los bornes de medida del aparato.

Antes de efectuar la medición se impedirá mediante señalizaciones adecuadas, la permanencia o paso de personas o animales por la zona de influencia de los electrodos de tierra.

El esquema de conexiones para medir la tensión de contacto se muestra en la siguiente figura.



La tensión de contacto se medirá entre una masa metálica conectada a tierra y los dos electrodos de medida colocados juntos, con una separación de unos 20 cm, unidos entre sí y a una distancia de 1m de la masa metálica.

Las mediciones a efectuar en el sistema de puesta a tierra, comprenderá las siguientes actuaciones:

## Ensayos

### Subestación

Se realizarán medidas de las siguientes magnitudes:

- Resistencia de puesta a tierra resultante de la malla de la Subestación, desconectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, desconectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.

## 2.4 EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



### 2.4.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto definir las características del suministro y montaje de los equipos (principal y redundante o comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la central de generación y la compañía eléctrica suministradora.

El alcance del Suministro será el siguiente:

- Armario de medida de las características, dimensiones y con los elementos que se indican instalados.
- Contadores y Registradores o Contadores-Registradores.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Sistema de adquisición de datos de las características y con los elementos que a continuación se indican.

## 2.4.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

## 2.4.3 DESARROLLO

### 2.4.3.1 Armario de Medida

Se suministrará un armario de medida para facturación, de características según normas particulares de la compañía eléctrica, conteniendo en su interior, debidamente conectados y conexionados, los contadores y registradores necesarios según el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de la Energía Eléctrica.

### 2.4.3.2 Contadores-Registradores

Estarán constituidos por un contador combinado de energía activa y reactiva, pudiendo estar el registrador integrado o constituir un dispositivo independiente.

Ambos equipos (Principal y Redundante o Comprobante) tendrán las mismas características técnicas.

#### Contador Estático Combinado



Los contadores de energía (Principal y Redundante o Comprobante) serán estáticos y combinados para energía activa y reactiva.

Para la energía activa serán de clase de precisión igual o mejor que 0,2S y deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad con la norma UNE-EN 60.687 (Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna de clases 0,2S y 0,5S).

Para energía reactiva serán de clase de precisión mejor o igual a 0,5. En cuanto no exista normativa específica UNE o CEI para esta clase de precisión el suministrador deberá presentar autorización expedida por la Dirección General de la Energía para su uso, según lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida.

Los Contadores tendrán las siguientes características:

- El sistema de medida empleado será trifásico a cuatro hilos, desequilibrado, con conexión a través de transformadores de medida.
- El registro de la energía activa se realizará en los dos sentidos posibles de circulación(A+, A-).
- El registro de la energía reactiva se realizará en los cuatro cuadrantes correspondientes a todos los sentidos de circulación de la energía (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-). El criterio de signos estará de acuerdo con los capítulos 12 y 14 de la norma UNE 21.336 (CEI 375).
- Permitirá programar las constantes de medida.
- Tendrá alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Descargas electrostáticas: Tensión de choque 8kV (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 60801-2:1996. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
- Campos electromagnéticos: Gama de frecuencias 27MHz hasta 500MHz, Intensidad del campo de ensayo 10V/m (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 61000-4-3:1998. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 3: Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.
- Transitorios a ráfagas: 2kV para circuitos de tensión e intensidad y 1 kV para circuitos auxiliares. Según UNE 20.801-4. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y control de los procesos industriales. Parte 4: requisitos relativos a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- Radio-interferencias: Equipo de clase A según UNE-EN 55011:1999. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM) que producen energía en radiofrecuencia.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25°C a +60°C.

### Registrador

Se suministrarán dos registradores, uno para el equipo principal y otro para el redundante o comprobante.

Este equipo almacenará las medidas procedentes de los contadores y dará apoyo a la teletransmisión, tratamiento y preparación de la información de energía activa y reactiva. Las medidas no podrán obtenerse mediante integración de impulsos.



Cumplirá las siguientes características:

- El número de magnitudes a registrar será mayor de ocho, estando las dos primeras asociadas a los registros de energía activa, las cuatro siguientes a la energía reactiva y las dos últimas disponibles para usos futuros (p.e. calidad del servicio).
- El periodo de integración será de quince minutos, aunque podrá ser parametrizable de cinco a sesenta minutos.
- Tendrá capacidad para almacenar los resultados en periodos, con fecha, hora y minuto, tal que el número de registros almacenados no sea inferior a cuatro mil para cada medida.
- Permitirá la lectura en modo local y remoto mediante un canal de comunicaciones apropiado, puerto serie RS-232 u optoacoplador según norma UNE-EN 61.107.
- El equipo registrará la fecha y hora exacta en que se produzca la última programación. El acceso a la programación se limitará mediante el uso de una contraseña.
- La puesta en hora del equipo se realizará mediante sistema GPS.
- Reloj calendario interno.
- Modem telefónico interno certificado por la DGTEL.
- Módulo de entrada serie RS485 o bucle de corriente para la lectura de contadores.
- Será capaz de procesar al menos dos periodos de integración (2 curvas de carga).

### 2.4.3.3 Sistema de Adquisición de Datos

El equipo estará preparado para poder comunicarse con él a distancia, bien por línea telefónica o bien por lectura óptica. Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Línea telefónica, con dedicación exclusiva para la telelectura.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

- Ordenador PC compatible, con teclado expandido, sistema operativo Windows, dos puertos serie y uno paralelo y lector DVD. No obstante, previa adquisición del ordenador por parte del instalador del sistema eléctrico, el suministrador indicará las características técnicas mínimas necesarias para el correcto funcionamiento del software.
- Impresora láser o de inyección de tinta.
- Software para lectura y tratamiento de datos con las siguientes características:
- Comunicaciones remotas. Con posibilidad de seleccionar el soporte y protocolo de comunicación.
- Salida de ficheros ASCII.
- Módulo de configuración del sistema de facturación.
- Editor de tarifas.
- Editor de calendario.
- Representación gráfica de curvas de carga de los posibles grupos de energías.
- Emisión de informes de los posibles grupos de energías.
- Contador personalizado de venta de energía.
- Emisión de facturas de venta de energía.
- Emisión de facturas de compra de energía.

#### 2.4.3.4 Montaje

El montaje del equipo de medida será realizado por el instalador del sistema eléctrico. Él mismo será el responsable, en su caso, de la verificación del equipo por parte de la Administración y/o la compañía eléctrica.

El suministrador debe montar, poner a punto y en servicio el software de adquisición de datos, cuyo coste correrá a cargo del instalador del equipo eléctrico.

#### 2.4.3.5 Documentación a entregar

##### Al Ofertar



- Certificado de homologación de los equipos.

##### A la Recepción Provisional del Equipo

- Certificado de verificación por parte de la Administración y/o compañía eléctrica.
- Manual de instrucciones, incluyendo esquemas de conexionado y lista de partes de todos los componentes del equipo de medida.
- Manual de instrucciones del software de adquisición de datos.

## 2.5 ESTRUCTURA METÁLICA

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO:1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o Director de la Obra. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

### 3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS

#### 3.1 PLAZO DE REPLANTEO

El plazo de Replanteo quedará definido en el Contrato y empezará a contar a partir del primer día hábil a partir de la firma del mismo.



#### 3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el Contrato, empezarán a contar a partir de la fecha de Replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir dichos plazos, que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al Contratista no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

### 3.3 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, y en los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se hará la Recepción Provisional de las mismas por la Propiedad, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es este el caso.

Dicha Acta será firmada por ambas partes dándose la obra por recibida, comenzando entonces a contar el período de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, estableciéndose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

### 3.4 PLAZO DE GARANTÍA

El período de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Los gastos de conservación, manutención, limpieza y entretenimiento de las obras realizadas, durante el plazo de garantía, correrán a cargo del Contratista hasta la firma del Acta de Recepción Definitiva. Se exceptúan de dichos gastos los correspondientes al coste energético (alumbrado, etc.).

### 3.5 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente.



### 3.6 GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN

Todos los gastos que puedan originarse, tanto por los trabajos de replanteo como por los de liquidación de las obras, serán por cuenta del Contratista.

### 3.7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

La medición y el abono de las diferentes unidades de obra se llevarán a cabo con arreglo a las unidades realmente ejecutadas, con sujeción a las características del proyecto y por aplicación de los precios establecidos en el mismo o, en su caso, de los precios contradictorios expresamente aceptados o asumidos por la Dirección de Obra.

Los excesos no justificados de unidades de obra en relación con las estipulaciones del proyecto no serán objeto de abono al Contratista.

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	--	--

Las Certificaciones parciales se realizarán con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, con un mínimo de una mensual.

Las mediciones parciales podrán realizarse por el Contratista ante la Dirección de Obra. El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Mayo de 2021




Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937  
Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719



**DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**


---

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº: 1675-21A</p> <p><b>PROYECTO</b></p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

## ÍNDICE

- OBJETO
- ALCANCE
- DOCUMENTOS
- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA**
- 1. OBJETO**
- 2. DATOS GENERALES**
- 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES
- 2.3. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN
- 2.4. PERSONAL PREVISTO
- 2.5. OFICIOS
- 2.6. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES
- 2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES
- 3. ANÁLISIS DE RIESGOS**
- 3.1. RIESGOS PROFESIONALES
  - 3.1.1. RIESGOS GENERALES
  - 3.1.2. RIESGOS ESPECÍFICOS
    - 3.1.2.1. Acopio y manipulación de materiales
    - 3.1.2.2. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
    - 3.1.2.3. Excavaciones
    - 3.1.2.4. Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
    - 3.1.2.5. Explosiones
    - 3.1.2.6. Trabajos con ferralla
    - 3.1.2.7. Trabajos de encofrado y desencofrado
    - 3.1.2.8. Trabajos con hormigón
    - 3.1.2.9. Montaje de estructuras metálicas y prefabricados
    - 3.1.2.10. Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales
    - 3.1.2.11. Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas
    - 3.1.2.12. Acabados
  - 3.1.3. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES
    - 3.1.3.1. Máquinas fijas y herramientas eléctricas
    - 3.1.3.2. Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico
    - 3.1.3.3. Medios de Elevación
    - 3.1.3.4. Andamios, Plataformas y Escaleras
- 3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS
- 4. MEDIDAS PREVENTIVAS**
- 4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES
  - 4.1.1. PROTECCIONES COLECTIVAS
    - 4.1.1.1. Riesgos generales
    - 4.1.1.2. Riesgos específicos
  - 4.1.2. PROTECCIONES PERSONALES
  - 4.1.3. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD
- 4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS
- 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**
- 5.1. RIESGOS PREVISIBLES
- 5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- 5.2.1. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
- 5.2.2. PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES
- 5.2.3. HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES
- 5.2.4. MAQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS
- 5.2.5. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL
- 5.2.6. ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO

## 6. CONDICIONES AMBIENTALES

- 6.1. VENTILACIÓN
- 6.2. TEMPERATURA
- 6.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

## 7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- 7.1. REVISIONES PERIÓDICAS

## 8. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

- 8.1. ALMACENAMIENTO
- 8.2. USO DE BOTELLAS

## 9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

- 9.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA
- 9.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

## 10. REUNIONES DE SEGURIDAD

## 11. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

- 11.1. CONTROL MÉDICO
- 11.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS
- 11.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL
- 11.4. VESTUARIOS Y ASEOS


### **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

### **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

- 1. OBJETO
- 2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN
- 3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN
  - 3.1. PROTECCIONES PERSONALES
  - 3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS
- 4. SERVICIO DE PREVENCIÓN
- 5. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD
- 6. INSTALACIONES MÉDICAS
- 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- 8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD
- 9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

### **DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

- 1. OBJETO
- 2. PROTECCIONES PERSONALES
- 3. PROTECCIONES COLECTIVAS
- 4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
- 6. VIGILANCIA Y FORMACIÓN
- 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- 8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

## OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción de las instalaciones eléctricas compartidas necesarias para la evacuación de las centrales de generación eólica y fotovoltaica, promovidas en la provincia de Navarra.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.


## ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

## DOCUMENTOS

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO ECONÓMICO
- PLANOS

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

### 1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, minimizar las consecuencias de los accidentes que se produzcan mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios y definir las instalaciones de higiene y bienestar, durante la ejecución de los trabajos correspondientes a las instalaciones eléctricas de evacuación compartidas necesarias para las centrales de generación eléctrica promovidas en la Comunidad Foral de Navarra.

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del estudio de seguridad y salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

### 2. DATOS GENERALES

#### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de evacuación compartidas necesarias para las centrales de generación eléctrica, que se van a instalar en el término municipal de Tiebas.

Dichas instalaciones eléctricas de evacuación serán las siguientes:


**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas-muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y preparación de la superficie de las instalaciones.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de la subestación y línea.
- Construcción de los edificios de control de las instalaciones.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de Media Tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la Subestación.
- Pruebas de funcionamiento.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>ESTUDIO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## 2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

## 2.3. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 2.375.034,17€

El plazo total de ejecución de las obras se establece en cinco (5) meses.

## 2.4. PERSONAL PREVISTO

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de quince (15) personas.

## 2.5. OFICIOS


La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

Jefes de Equipo, Mandos de Brigada

- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos mecánicos
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>REVISADO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Administrativos

## 2.6. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.


- Camión de transporte
- Grúa móvil
- Camión grúa
- Cabestrante de izado
- Cabestrante de tendido
- Taladradoras de mano
- Radiales y esmeriladoras
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Máquina retroexcavadora mixta
- Hormigoneras autopropulsadas
- Camión volquete
- Minirretroexcavadora
- Compactadora
- Compresor
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Equipos de soldadura eléctrica
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Cortatubos
- Curadora de tubos

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios borriquetas
- Andamios metálicos modulares
- Escaleras de mano
- Escaleras de tijera
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Herramientas de mano
- Bancos de trabajo
- Herramienta de mano

Equipos de medida:

- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas
- Termómetros

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  INGENIERO</p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## 2.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

## 3. ANÁLISIS DE RIESGOS

### 3.1. RIESGOS PROFESIONALES



Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

#### 3.1.1. RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A</p>  <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Exposición a factores atmosféricos extremos

### 3.1.2. RIESGOS ESPECÍFICOS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

#### 3.1.2.1. ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

#### 3.1.2.2. TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsible los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

#### 3.1.2.3. EXCAVACIONES


En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsible los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

#### 3.1.2.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS (TERRAPLENES Y RELLENOS)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsible los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº.Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  INGENIERO</p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

### 3.1.2.5. EXPLOSIONES

El manejo y uso de explosivos y de los artefactos accesorios implica los siguientes riesgos:

- Transporte de explosivos.
- Intenso nivel de ruido.
- Explosiones prematuras e imprevistos.
- Proyección de piedras.
- Riesgos a terceras personas.

### 3.1.2.6. TRABAJOS CON FERRALLA

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Pinchazos y atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.
- Electrocuaciones.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

### 3.1.2.7. TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:


- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de personas al vacío.
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza.

### 3.1.2.8. TRABAJOS CON HORMIGÓN

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al vacío.
- Caída de materiales y/o herramientas.
- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A</p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.
- Sobreesfuerzos.

### 3.1.2.9. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

### 3.1.2.10. MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:


- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

### 3.1.2.11. TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o bobinas por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de tendido y conexionado.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Quemaduras físicas

### 3.1.2.12. ACABADOS

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

Los riesgos de esta actividad se hayan incluidos en los generales enumerados en el punto 3.1.1.

### 3.1.3. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales descritos en el punto 3.1.1. , pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto 2.6

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

#### 3.1.3.1. MÁQUINAS FIJAS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento por partes móviles
- Quemaduras y cortes.

#### 3.1.3.2. EQUIPOS DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA - OXICORTE Y POR ARCO ELÉCTRICO

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados.
- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Pisadas sobre objetos punzantes.


#### 3.1.3.3. MEDIOS DE ELEVACIÓN

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

#### 3.1.3.4. ANDAMIOS, PLATAFORMAS Y ESCALERAS

Son previsibles los siguientes riesgos:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROFESIONAL</b>  <b>EVF</b>  INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

### 3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los caminos atravesados por la obra producen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.

Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de animales en los mismos.

### 4. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Sobre la base de los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

#### 4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES


##### 4.1.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son las siguientes:

##### 4.1.1.1. RIESGOS GENERALES

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">VISADO Nº. 1675-21A</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p> </div>
---	---	---

- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### 4.1.1.2. RIESGOS ESPECÍFICOS

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.1.2., son los siguientes:

##### *PARA LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES*

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

##### *PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA*


Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidos para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.

Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.

La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.

En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A</p> <p><b>PROYECTO</b></p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

### EN EXCAVACIONES

Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.

Se señalarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.

No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.

Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.

Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de estas.

Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

### EN MOVIMIENTO DE TIERRAS


No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la carga.

Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.

Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.

Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.

En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>EVF</b>  INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## EN EXPLOSIONES

Las explosiones las realizará una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78) se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad.

### ANTES DEL DISPARO:

- El horario de las voladuras debe organizarse de forma que coincida con el momento en que se encuentren presentes en la explotación el mínimo de personas posibles. Debe procurarse hacer el disparo a horas fijas, perfectamente conocidas por el personal.
- Si hubiera alguna finca de cultivo, pista o carretera próxima que pudiera ser alcanzada por la proyección de piedras procedentes de la voladura, se cortará previamente el paso con elementos físicos.
- Acordonar la zona de disparo a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- En el perímetro de la zona acordonada, se colocaran señales de “prohibido el paso VOLADURAS”.
- Antes del disparo, el encargado de la voladura se cerciorará de la ausencia de personal, de que los accesos estén cortados y de que los explosivos sobrantes estén lo suficientemente alejados de la zona de disparo.
- Se dispondrá en el tajo de una sirena o cualquier otro tipo de señal acústica capaz de hacerse oír a más de 500m., que se hará sonar 15 minutos antes de proceder al disparo.

### DESPUÉS DEL DISPARO:

- No regresar a la zona de disparo hasta que los humos de la voladura se hayan disipado.
- El jefe del tajo será el primero en volver a la zona de la voladura.
- En la voladura eléctrica, y en caso de fallo total o parcial, se esperaran 15 minutos como mínimo, antes de ir a inspeccionar.
- La retirada de guardas y barreras se realizará solamente cuando lo autorice el artillero.

## EN TRABAJOS CON FERRALLA

Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.

No se permitirá trepar por las armaduras.

Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.

No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.


Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

### EN TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.

No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.

Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A</p> <p style="text-align: center;"><b>EVIC</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

### EN TRABAJOS CON HORMIGÓN

#### VERTIDO MEDIANTE CANALETA:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

#### VERTIDO MEDIANTE CUBO CON GRÚA:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

#### HORMIGONADO DE PILARES Y VIVAS


- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios construidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

### PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.

No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>PIENSA</b>  <b>EVICOM</b>  INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.

Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.

La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.

Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.

Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en este proyecto.

Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

#### *PARA MANIOBRAS DE IZADO Y UBICACIÓN EN OBRA DE MATERIALES Y EQUIPOS*

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

#### *EN TRABAJOS EN ALTURA*

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.


Sin embargo, dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales, que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

#### *PARA EVITAR LA CAÍDA DE OBJETOS:*

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A</p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.


#### PARA EVITAR LA CAÍDA DE PERSONAS:

- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada mas finalizar estas.
- En altura (mas de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatitas antideslizantes.
  - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
  - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
  - Colocarla con la inclinación adecuada.
  - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
- Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
  - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
  - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
  - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
  - Se arriostrarán a partir de cierta altura.
  - Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
  - Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
  - Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
  - Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
  - No sobrecargar los andamios.

#### PARA TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A</p> <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Asegurarse de que los sistemas de entibación y/o taludación empleados en las zanjas están en perfecto estado, así como pasarelas, escaleras, etc.
- Los operarios que intervengan en el tendido no se colocarán en las zonas de peligro ante una rotura del cable o sirga de tendido.
- Cuando se realicen conexiones en el interior de un recinto cerrado, este estará suficientemente ventilado.

#### 4.1.2. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Manguitos, polainas y delantales para soldar.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes de energía.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

#### 4.1.3. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD


Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

#### 4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

Se señalarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la pista de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº.Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>EFECTIVO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

Estos elementos serán vallas metálicas del tipo de contención de peatones, que podrán ser sustituidas por el contratista por otros dispositivos de análoga eficacia.

## 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

### 5.1. RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

### 5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:


#### 5.2.1. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

#### 5.2.2. PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="text-align: center;">Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  INGENIERO</p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

### 5.2.3. HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

### 5.2.4. MAQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

### 5.2.5. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.


### 5.2.6. ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

## 6. CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>EFECTIVO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

## 6.1. VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

## 6.2. TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

## 6.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

## 7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

### 7.1. REVISIONES PERIÓDICAS


La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

## 8. ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

### 8.1. ALMACENAMIENTO

Los requisitos necesarios en el almacenamiento de botellas de gas serán:

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- De transportar las botellas, estas deberán tener siempre la caperuza protectora colocada.
- Las botellas de gases licuados se acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>ESTUDIO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## 8.2. USO DE BOTELLAS

La normativa mínima a seguir en el uso viene descrita por:

- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- Evitar que se golpeen las botellas.
- No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- No dejar directamente los mecheros en el suelo
- La presión de trabajo del acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- No utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgaran individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa pero nunca llama.
- Para evitar incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficientemente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios ni para ventilar personas.

## 9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.


### 9.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

### 9.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>REVISADO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

## 10. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

## 11. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse.

Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

### 11.1. CONTROL MÉDICO


Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

### 11.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A  INGENIERO</p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

### 11.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

### 11.4. VESTUARIOS Y ASEOS


En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricados de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al nº de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el capítulo III de la O.G.S.H.T.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplaran salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>ESTUDIO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

### ÍNDICE

- ESS-01. Señalización (I y II).
- ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.
- ESS-03. Barandilla de protección.
- ESS-04. Protección en zanjas (I y II).
- ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.
- ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.
- ESS-07. Terraplenes y rellenos.
- ESS-08. Código de señales para maniobras (I y II).
- ESS-09. Equipos para trabajos en altura (I y II).
- ESS-10. Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).
- ESS-11. Trabajos de soldadura.

ESS-01. Señalización I

**PROHIBIDO**



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER FUEGO



AGLA NO POTARIB

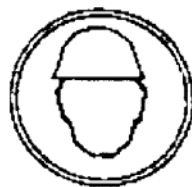


PROHIBIDO A PEATONES

**OBLIGACION**



USO OBLIGATORIO DE MASCARA



USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCIÓN



USO OBLIGATORIO DE GAFAS



USO OBLIGATORIO DE GUANTES



USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALCHO

**ADVERTENCIA DE PELIGRO**



RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE



RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO



RIESGO DE RAYACION



RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO DE INTOXICACION



RIESGO DE CORROSION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO INDETERMINADO



RADIACIONES LASER

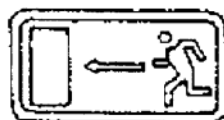


CARRILLAS DE MANUTENCION

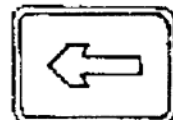
**INFORMACION**




EQUIPO DE PRIMEROS



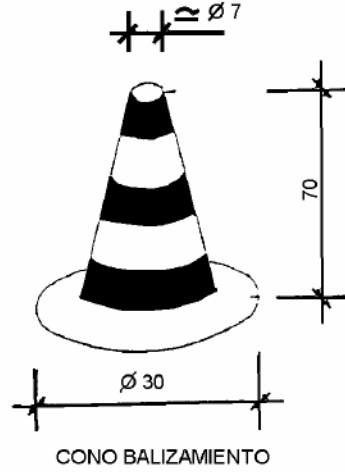
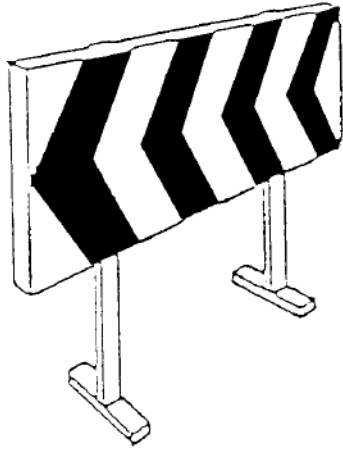
DIRECCION HACIA SALIDA



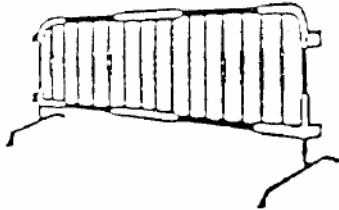
DIRECCION DE EMERGENCIA

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A</p> <p><b>EV</b></p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	--	--

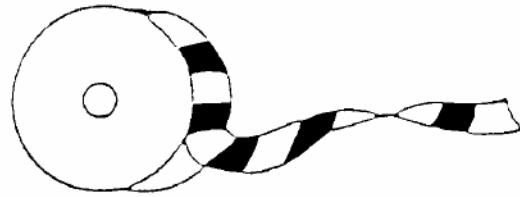
ESS-01. Señalización II



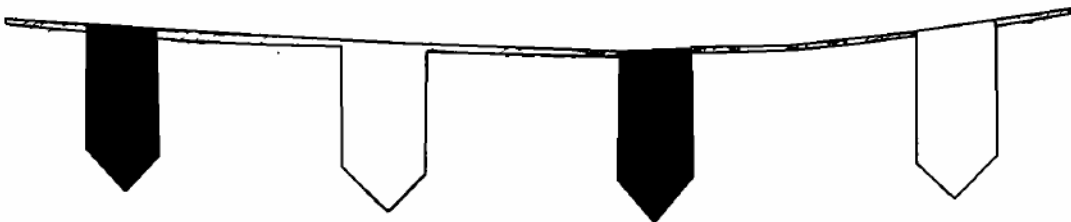
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

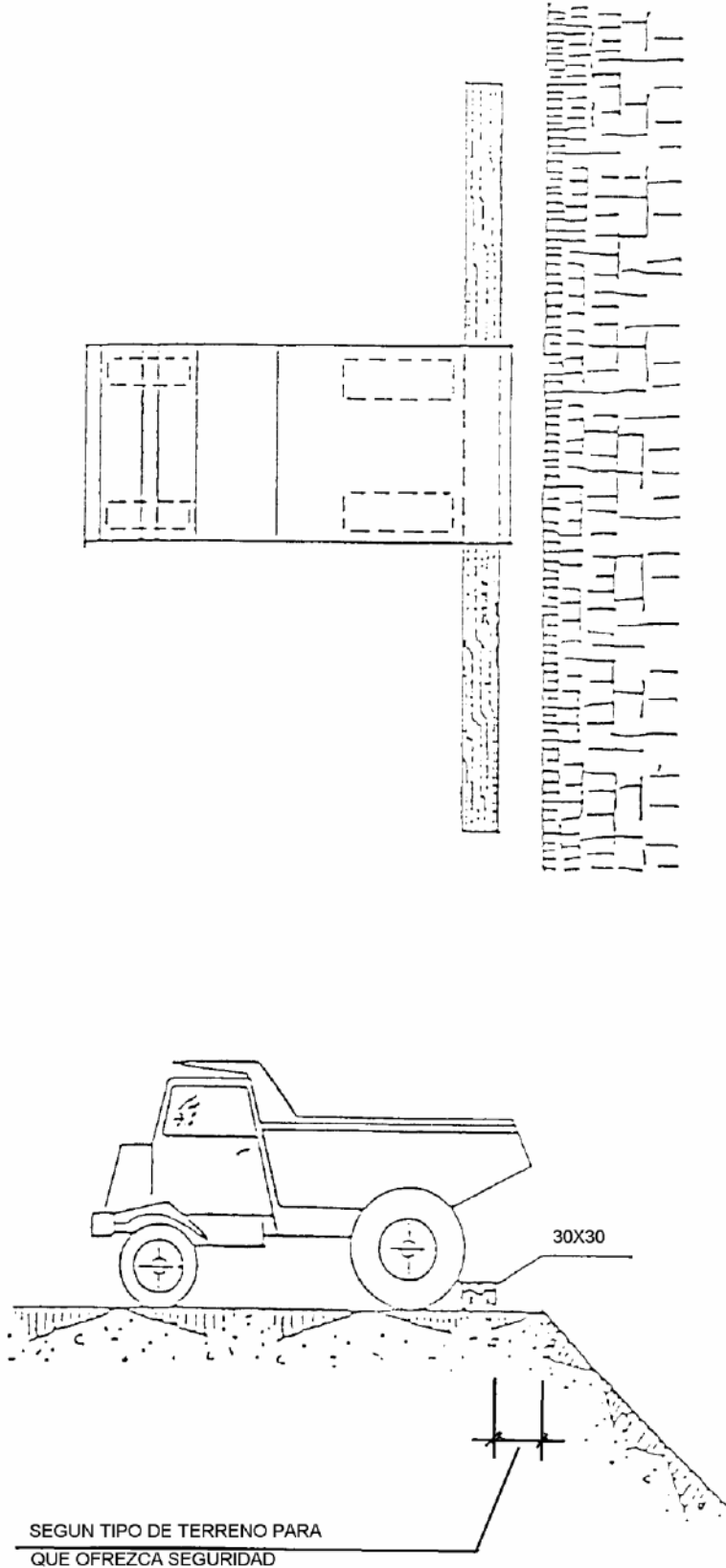


CINTA BALIZAMIENTO

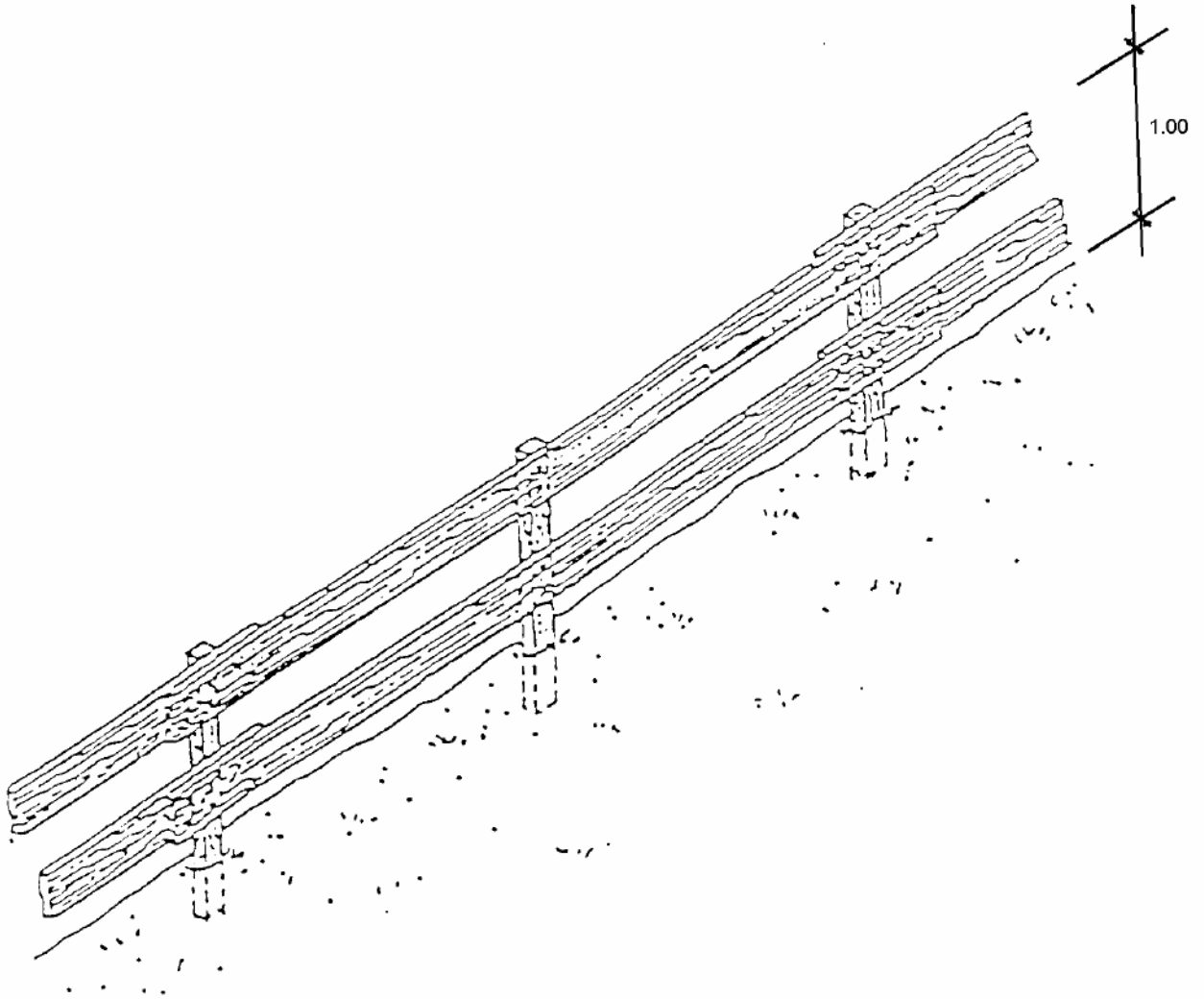


CORDON BALIZAMIENTO

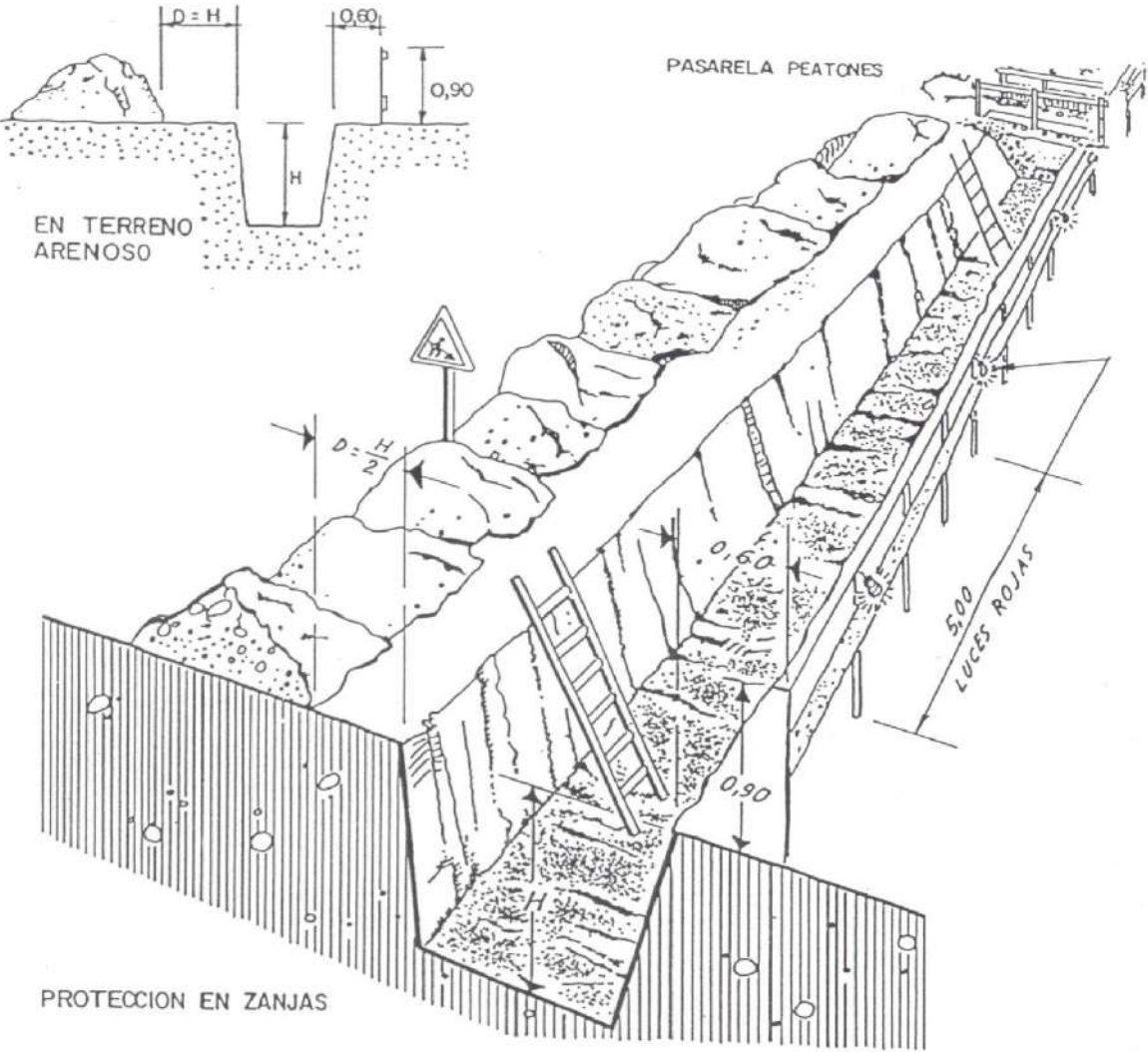
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras




ESS-03. Barandilla de protección

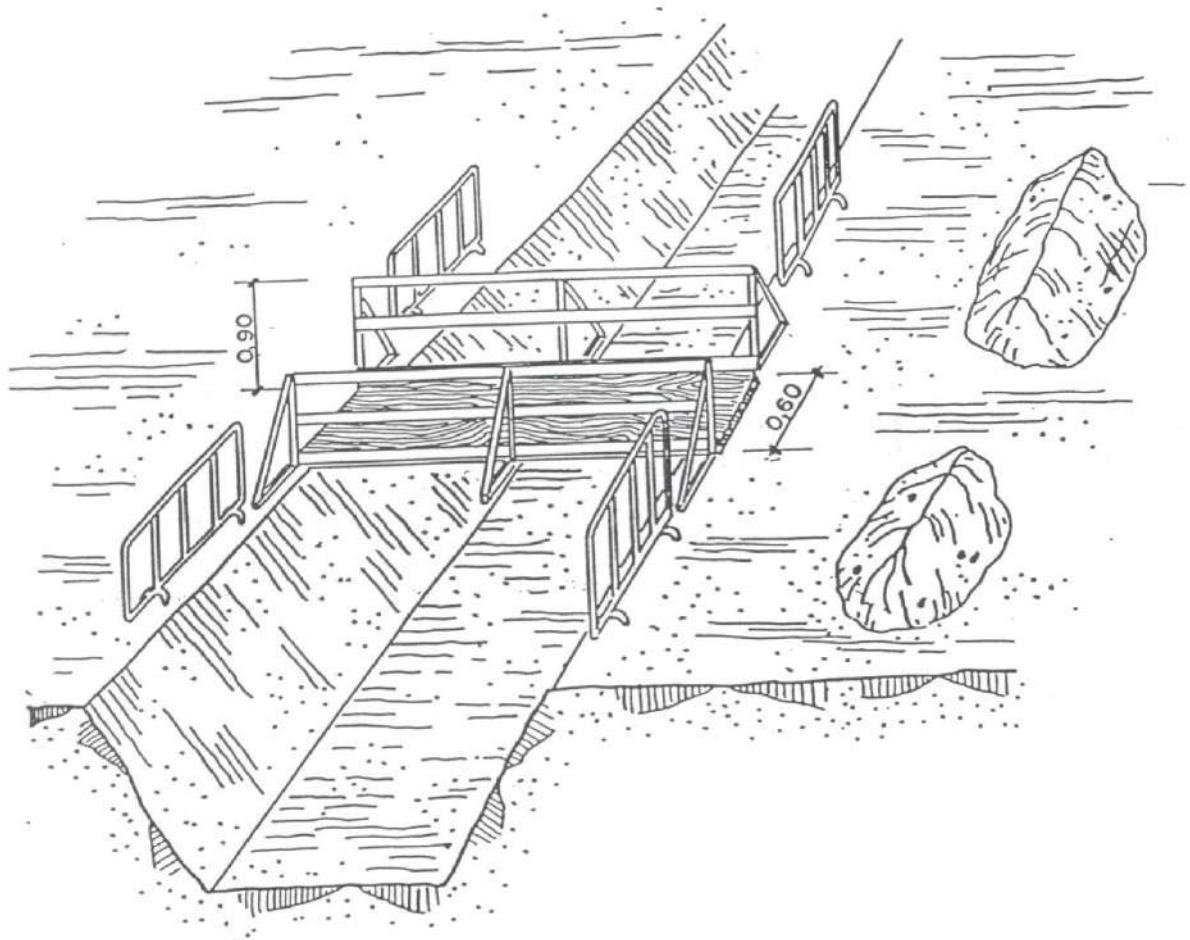


ESS-04. Protección en zanjas I

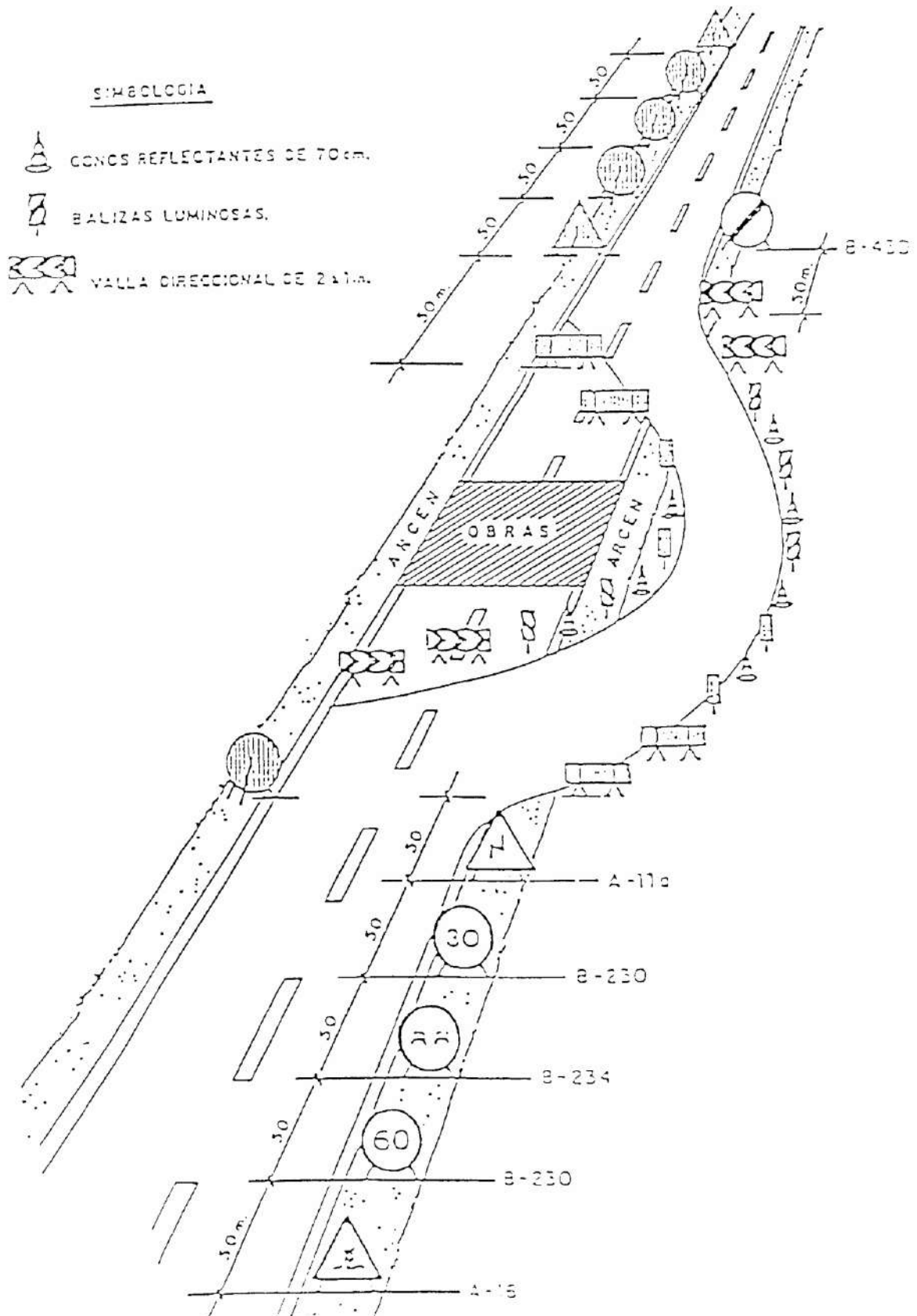


	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p align="center"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>COIAR</b>  <b>EVF</b>  INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	--	---

ESS-04. Protección en zanjas II



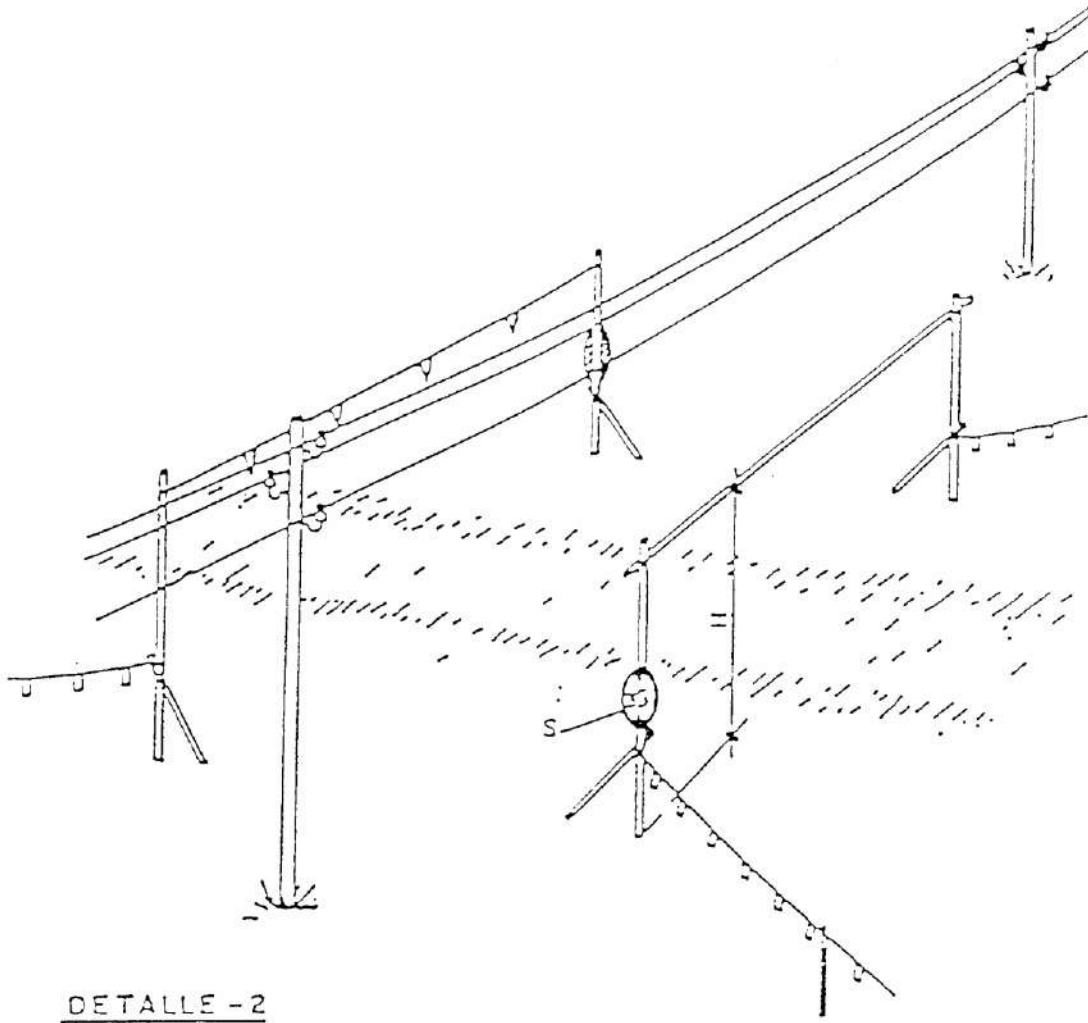
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío



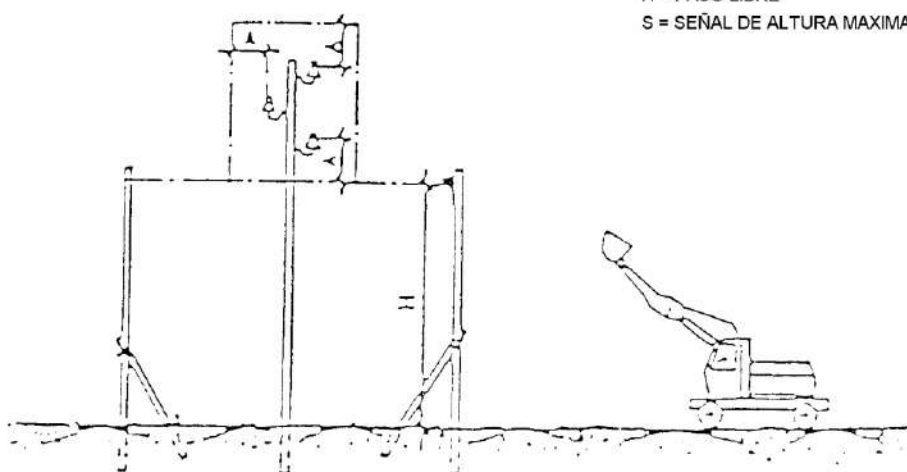


ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

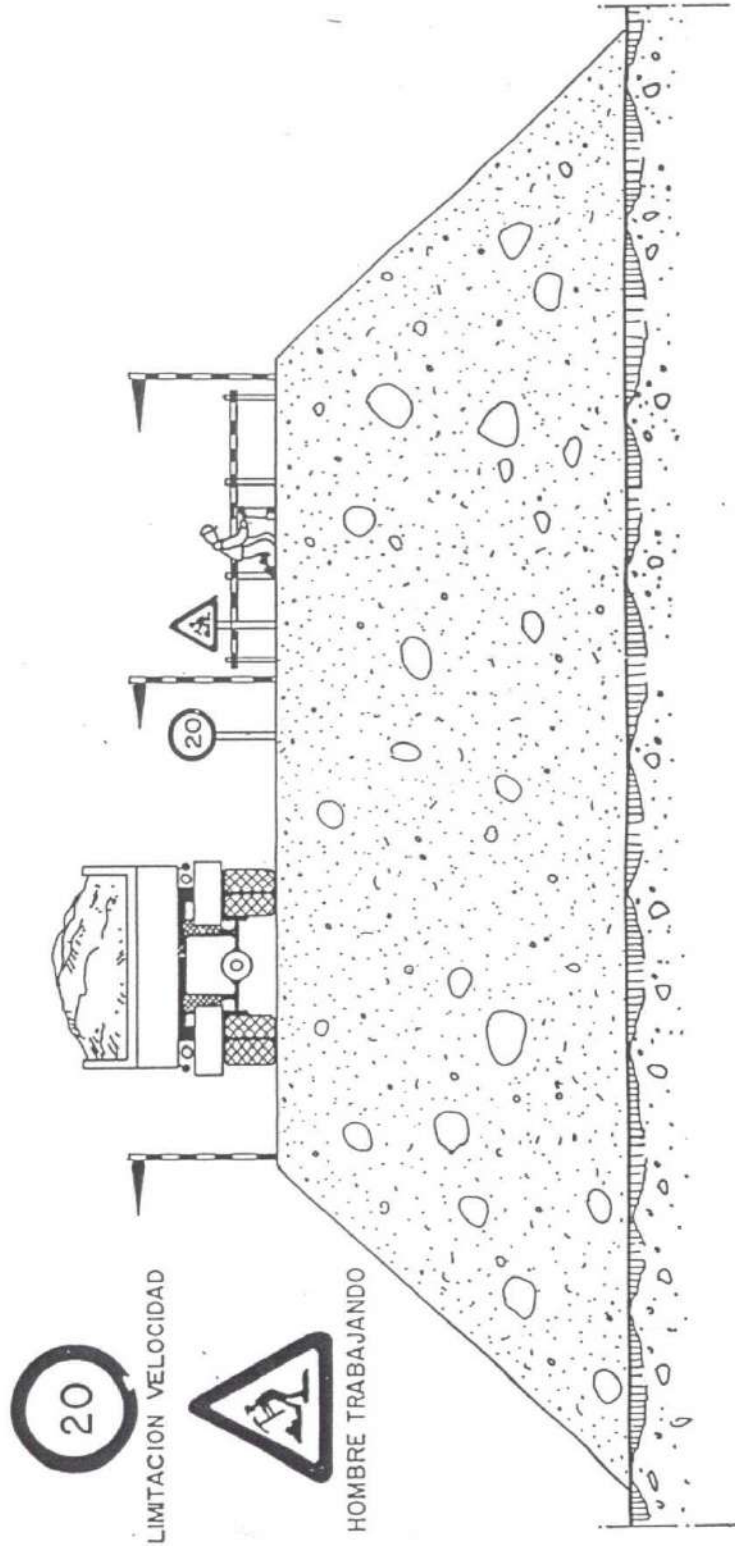
**PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS**



H = PASO LIBRE  
 S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



ESS-07. Terraplenes y rellenos



ESS-08. Código de señales para maniobras I.

## CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



ESS-08. Código de señales para maniobras II.

7 Bajar la carga lentamente.



8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicado por el señalista



13 Socar pluma



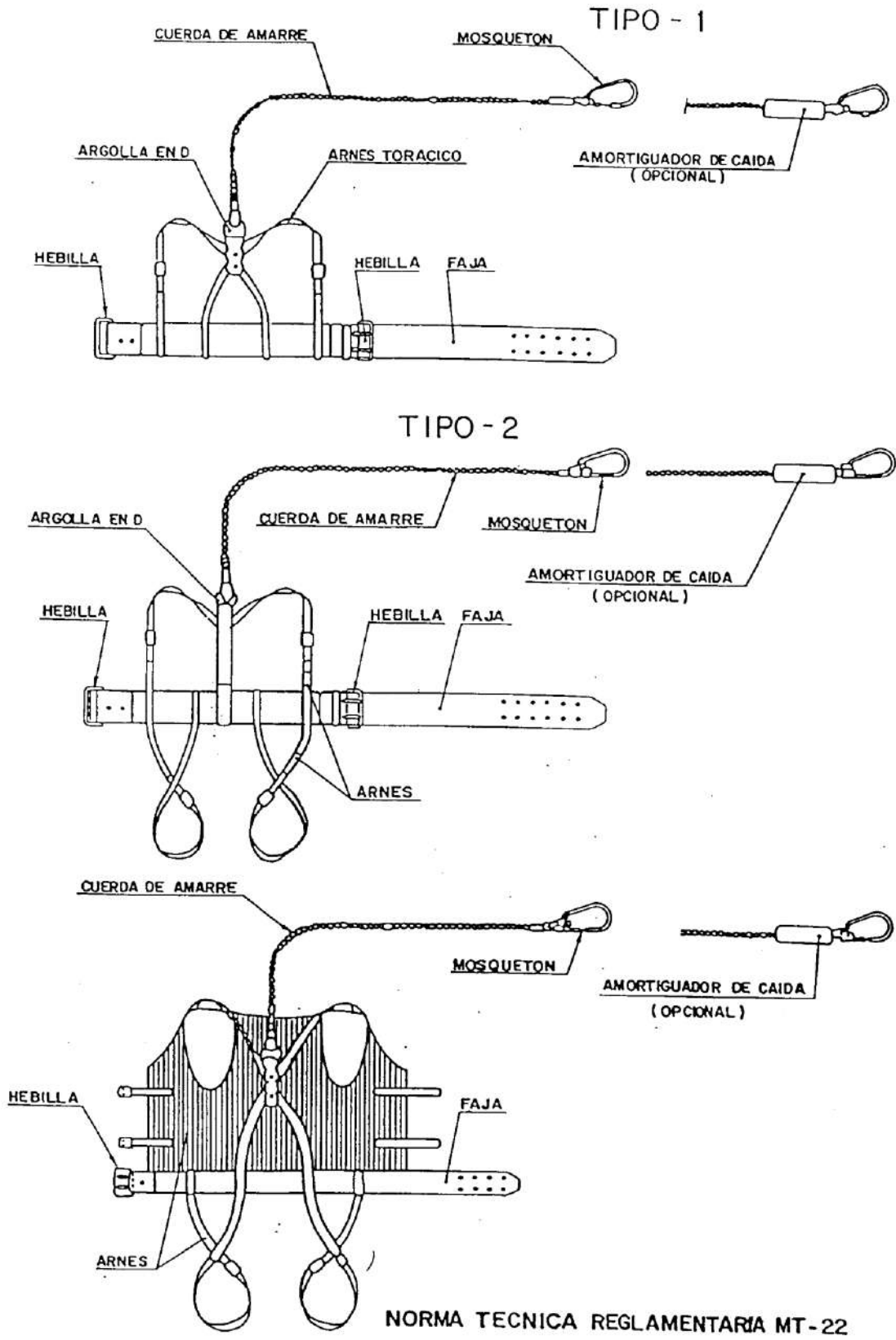
14 Meter pluma



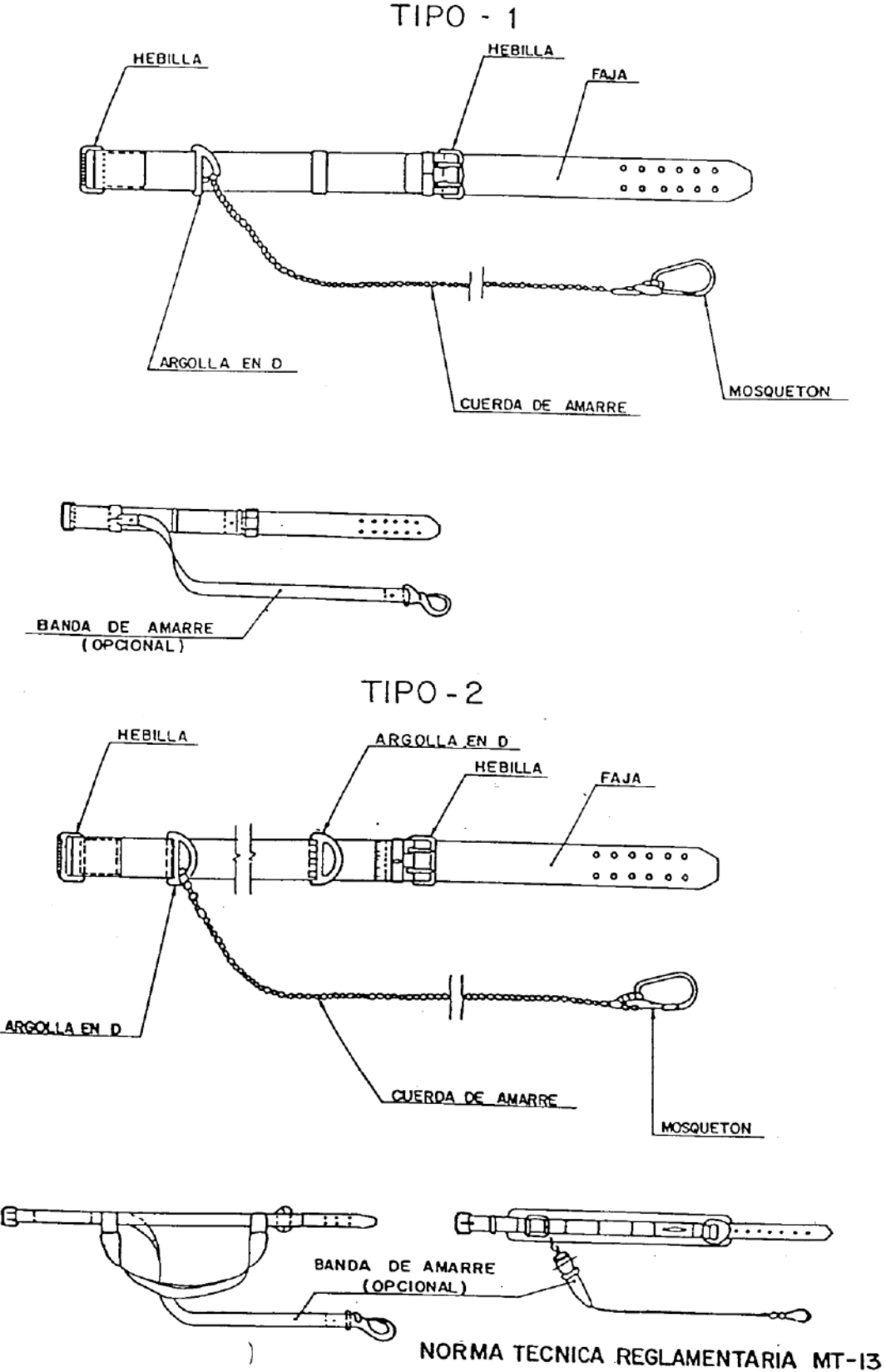
15 Parar



ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.



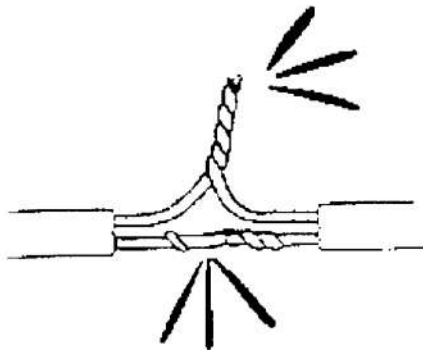
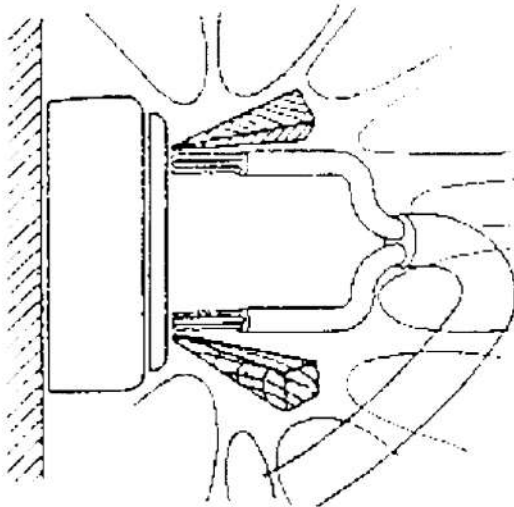
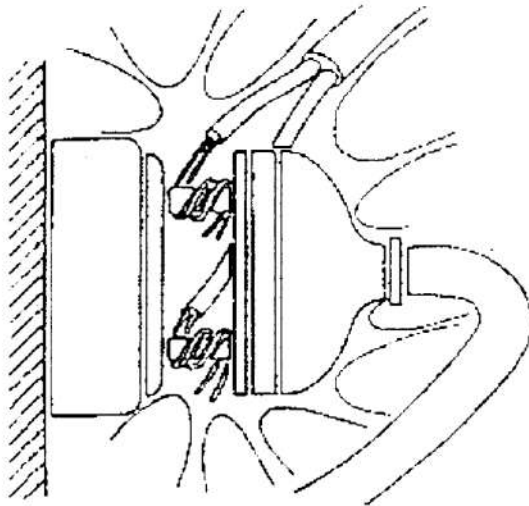
ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.



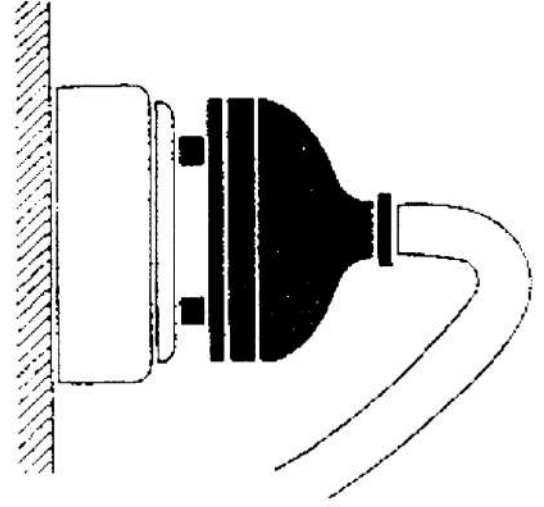
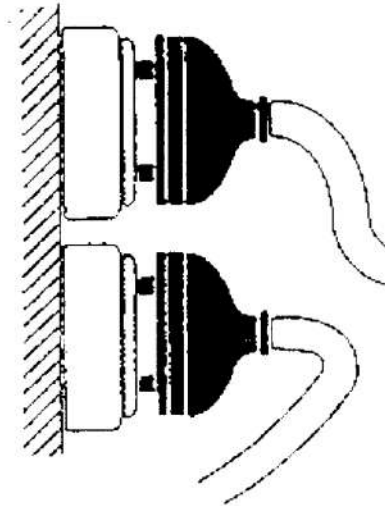
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6GT6QFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es

ESS-10. Riesgos eléctricos I.

**INCORRECTO**

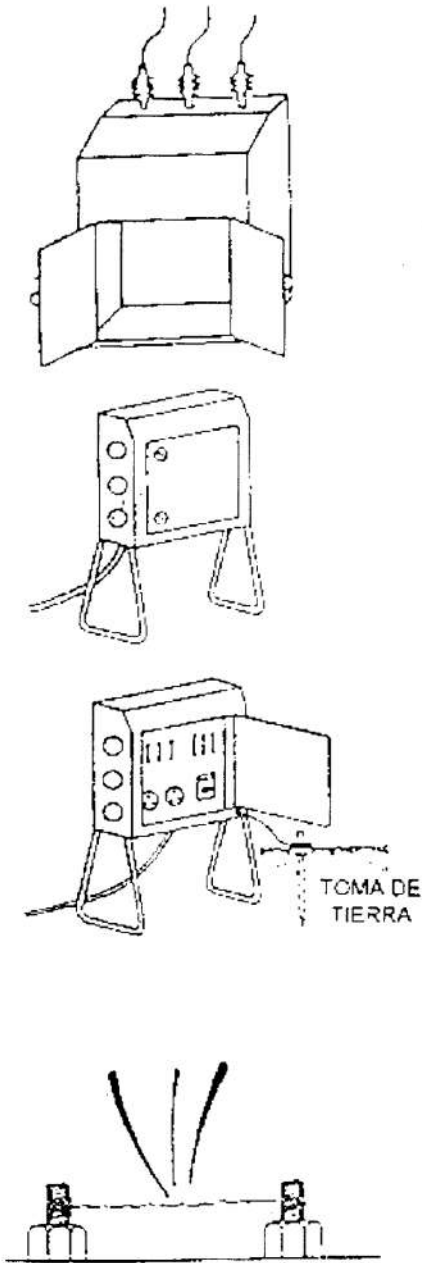


**CORRECTO**

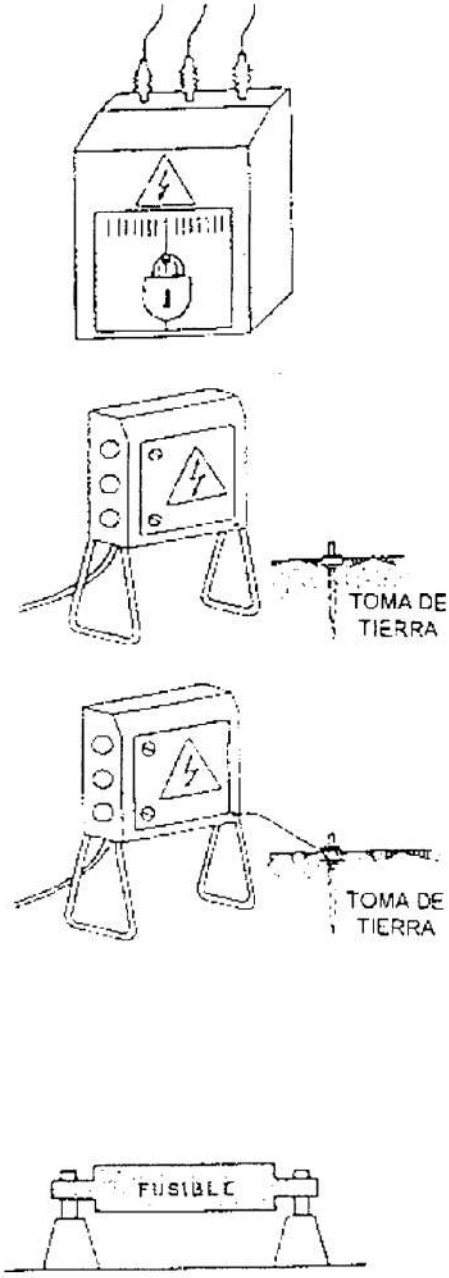


ESS-10. Riesgos eléctricos II.

**INCORRECTO**



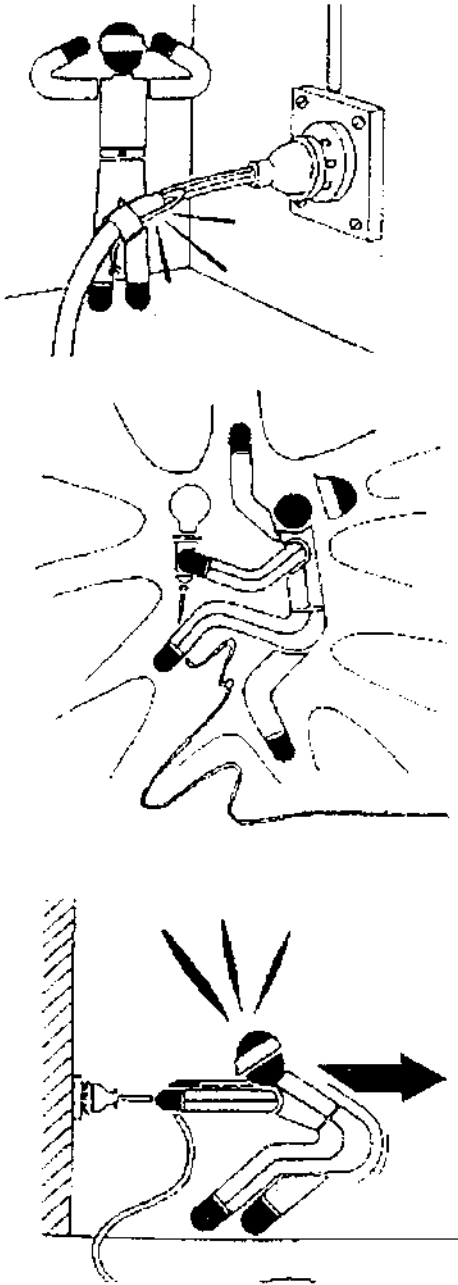
**CORRECTO**





ESS-10. Riesgos eléctricos III.

INCORRECTO



CORRECTO

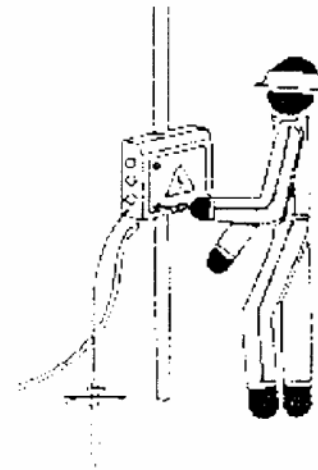
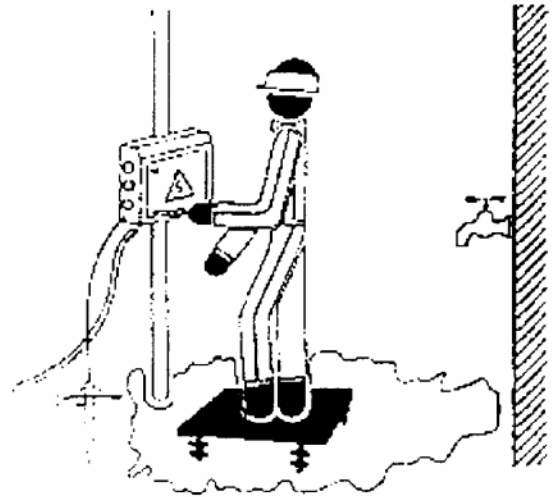
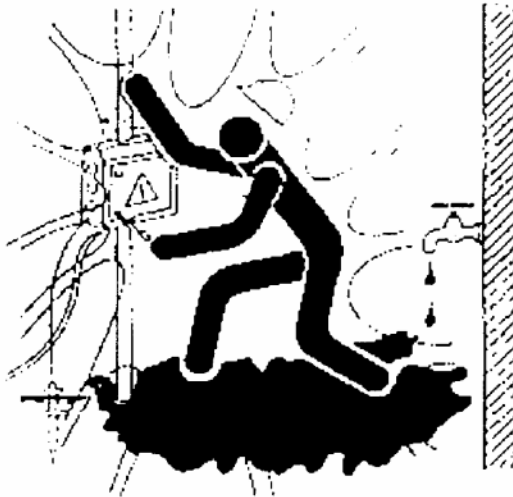


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

INCORRECTO

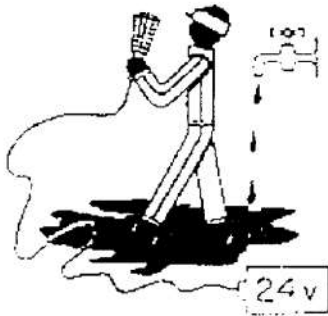
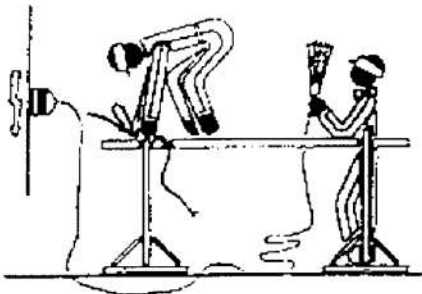
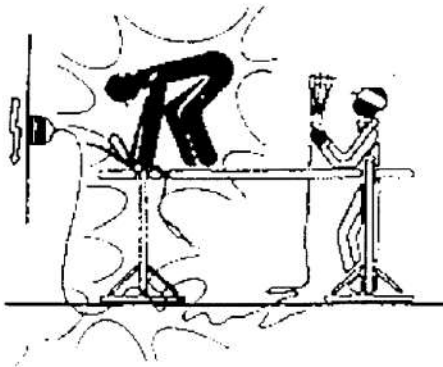
CORRECTO



ESS-10. Riesgos eléctricos V.

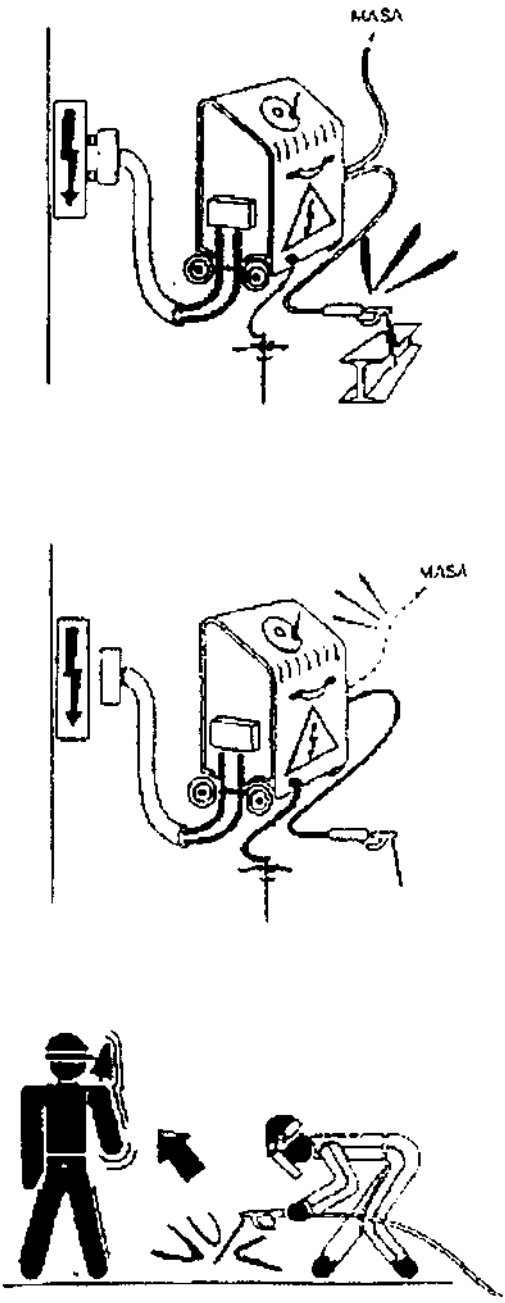
INCORRECTO

CORRECTO

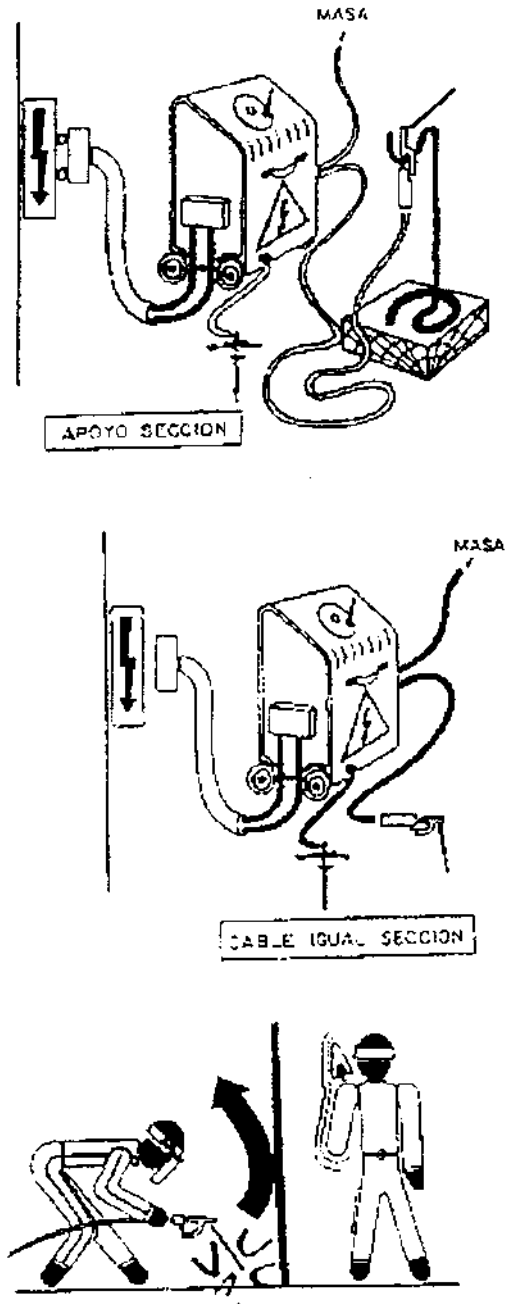


ESS-11. Trabajos de soldadura.


**INCORRECTO**



**CORRECTO**



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº: 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>ELABORADO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	---

## DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES


### 1. OBJETO

El objeto éste Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

### 2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de Marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo).
- Ordenanzas General Siderometalúrgica (O.M. de 29 de Julio de 1970).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de t de Marzo).
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).
- Ordenanza laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- R.D. 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- R.D. 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se distan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de la legislación de los estados miembros sobre máquinas.
- R.D. 71/1992, de 31 de Enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del RD 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- R.D. 1513/1991, de 11 de Octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados, las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
- R.D. 7/1988, Orden de 6 de Junio de 1989, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;">VISADO Nº. 1675-21A  <b>PROYECTO</b>  <b>EFECTIVO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

- Orden de 13 de Enero de 1988, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico para uso en atmósferas explosivas.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento de Centros de Transformación y subcentrales eléctricas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (R.D.2414/61 de 22 de Diciembre).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de Mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de Mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de Abril).
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de Mayo).
- Estudios y Planes de Seguridad (R.D. 555/86 de 21 de Febrero).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

### 3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

#### 3.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).


Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

#### 3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Redes (según Norma UNE 81-65680)
- Mamparas
- Protecciones de la instalación eléctrica
- Medios de protección contra incendios
- Señalización
- Barandillas
- Plataformas
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de estas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras. Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p>VISADO Nº. 1675-21A</p> <p>INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

#### VALLAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

#### TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablonces embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

#### PASILLOS DE SEGURIDAD

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

#### BARANDILLAS

Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, además de un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

#### REDES

Serán de polietileno. Sus características serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

#### LONAS

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

#### CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES Y SOPORTES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden verse sometidos de acuerdo con su función protectora.

#### PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

#### ESCALERA DE MANO

Deberá ir provista de zapatillas antideslizantes.

#### PLATAFORMAS VOLADAS

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar y estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.


#### INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos una vez en la época más seca del año.

#### EXTINTORES

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p style="text-align: center;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center;"><b>VISADO Nº. 1675-21A</b>  <b>PREVENCIÓN</b>  <b>ELÉCTRICO</b></p> <p style="text-align: center;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
---	---	--

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

#### RIEGOS

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

#### SEÑALIZACIÓN

Los cruces con carreteras deberán señalizarse con arreglo a la normativa vigente.

#### EXPLOSIVOS

En el caso de empleo de explosivos, deberán cumplirse las Normas dictadas en el reglamento de Policía Minera.

Las únicas personas capacitadas para utilizar y manipular este material serán los artilleros, que serían homologados y aprobados por el Organismo competente que corresponda en cada caso.

Todos los accesos a la zona peligrosa deberán ser convenientemente vigilados y señalizados mediante barreras, banderines u otra señal apropiada de aviso y prohibición de paso.

#### VEHÍCULOS

Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

La pista de trabajo se mantendrá en condiciones de circulación durante todas las fases de obra, dando continuidad a toda ella. La velocidad de circulación será de veinte kilómetros por hora, como máximo.

#### PROXIMIDAD A ÁREAS CON RIESGO ELÉCTRICO

En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, el contratista establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan los Reglamentos vigentes.

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos del presente Estudio.

### 4. SERVICIO DE PREVENCIÓN

Servicio Técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad e higiene.

Servicio Médico


La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

### 5. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará el vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.

Se constituirá el comité cuando proceda, según la ordenanza laboral de construcción o, en su caso, lo que disponga el convenio colectivo provincial.



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">VISADO Nº. 1675-21A</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">INGENIERIA Y PROYECTOS</p> </div>
---	---	---

## 6. INSTALACIONES MÉDICAS

Tanto el botiquín de oficina como el de los tajos, en caso de que exista, se revisarán semanalmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

## 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En función del personal de oficina, almacenes y taller, se dispondrá de las siguientes instalaciones:

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.



## 8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista está obligado a redactar un plan de seguridad e higiene adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Será también obligación del contratista, el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en lo referente al libro de incidencias a llevar en la obra.

## 9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 KV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 KV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 1675-21A            INGENIERIA Y PROYECTOS       </div>
---	--	--

## DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

### 1. OBJETO



El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

### 2. PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	15	4,51 €	67,65 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	15	6,76 €	101,40 €
Ud.	Gafa sopletero	5	5,71 €	28,55 €
Ud.	Pantalla de soldador	4	19,57 €	78,28 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	10	1,26 €	12,60 €
Ud.	Pantalla facial	15	7,36 €	110,40 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	15	0,57 €	8,55 €
Ud.	Protector auditivo ( tapón)	15	0,33 €	4,95 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	10	14,72 €	147,20 €
Ud.	Cinturón de seguridad	3	17,92 €	53,76 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	2	300,51 €	601,02 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	15	27,05 €	405,75 €
Ud.	impermeable	15	21,04 €	315,60 €
Ud.	Guantes dieléctricos	25	30,80 €	770,00 €
Ud.	Guantes de uso general	35	2,70 €	94,50 €
Ud.	Guantes de cuero	20	3,91 €	78,20 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la húmeda	35	21,04 €	736,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	15	27,05 €	405,75 €
Ud.	Botas dieléctricas	15	26,14 €	392,10 €
Ud.	Mandil soldador	4	19,83 €	79,32 €
Ud.	Manguitos soldador	4	7,82 €	31,28 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	16,53 €	247,95 €
<b>TOTAL PROTECCIONES PERSONALES</b>				<b>4.771,21 €</b>

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISADO N.º 1675-21A  INGENIERIA Y PROYECTOS
---	--	---

### 3. PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.



UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	5	27,20 €	136,00 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	50	5,63 €	281,50 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	4	1,53 €	6,12 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	100	0,39 €	39,00 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	50	0,10 €	5,00 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	5	9,43 €	47,15 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	150	1,00 €	150,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	1	29,15 €	29,15 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	10	28,85 €	288,50 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	5	67,63 €	338,15 €
M2	Entibado excavación	5	15,04 €	75,20 €
Hrs	Mano de obra de señalización	240	5,71 €	1.370,40 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	40	13,82 €	552,80 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	1	360,00 €	360,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	1	214,00 €	214,00 €
<b>TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				<b>3.892,97 €</b>

### 4. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	75,13 €	75,13 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación	2	87,16 €	174,32 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	2	93,16 €	186,32 €
<b>TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>435,77 €</b>

### 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botiquín	1	90,00 €	90,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	2	60,10 €	120,20 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	15	60,05 €	900,75 €
<b>TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				<b>1.110,95 €</b>

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA N.º Colegiado.: 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISADO N.º: 1675-21A  INGENIERIA Y PROYECTOS
---	--	--



## 6. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo ( solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	4	90,15 €	360,60 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	20	21,04 €	420,80 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	2	300,51 €	601,02 €
<b>TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN</b>				1.382,42 €

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

## 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	1	21,04 €	21,04 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	4	325,46 €	1.301,84 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	4	360,61 €	1.442,44 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	1	33,06 €	33,06 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	2	40,05 €	80,10 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	1	69,07 €	69,07 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas , dos lavabos y un WC	1	1.008,69 €	1.008,69 €
Ud.	Fosa séptica reglamentaria	1	1.754,96 €	1.754,96 €
Hrs	Mano de obra emplezada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	20	16,02 €	320,40 €
Ud.	Suministro de agua para aseo y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
<b>TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>				6.631,60 €

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          N.º Colegiado.: 0001937          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          VISADO N.º 1675-21A            INGENIERÍA Y PROYECTOS       </div>
---	--	--

## 8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	4.771,21 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	3.892,97 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	435,77 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.110,95 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	1.382,42 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	6.631,60 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL</b>	<b>18.224,92 €</b>

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el Proyecto Técnico Administrativo de Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV y Línea de Conexión Subterránea con Subestación Muruarate 220 kV (REE) a la cantidad de DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS VEINTE CUATRO EUROS Y NOVENTA Y DOS CENTIMOS DE EURO.

Mayo de 2021



D. José Luis Ovelleiro Medina.  
 Ingeniero Industrial.  
 Colegiado nº. 1.937 del C.O.I.I.A.R.  
 Al Servicio de la Empresa:  
 Ingeniería y Proyectos Innovadores  
 B-50996719



Encargado por:

- ENERFÍN
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)

### SEPARATA PARA FOMENTO DEL GOBIERNO DE NAVARRA

COMUNIDAD AFECTADA  
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA  
T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA

MAYO 2021



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.  
CIF: B-50996719  
Rosa Chacel 8, Local.  
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)

## DOCUMENTO 01. MEMORIA




**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 KV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 KV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE .....	2
2	PROMOTOR.....	2
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4	SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
4.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	6
4.1.2	DISTANCIAS .....	7
4.1.3	EMBARRADOS .....	8
4.1.4	CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES .....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	12
5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 KV .....	12
5.1	RECORRIDO PREVISTO .....	12
5.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	12
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	13
5.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	13
5.5	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
6	AFECCIONES CON CARRETERA N-121 .....	15
7	CONCLUSIÓN .....	16



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar a Fomento del Gobierno de Navarra de la construcción de las instalaciones la Subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) 220 kV que conecta la subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV con el parque en 220 kV de la subestación SET MURUARTE 220 kV (REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra.

Se redacta el presente proyecto para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).


## 2 PROMOTOR

El presente proyecto, se realiza a petición de la empresa ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U, promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

### ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLAS  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

### 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

#### OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

#### 4 SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

##### Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETINA
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

## **4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN**

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV, y otro Parque de evacuación Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

### **4.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS**

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

#### Parque 220 kV

Tensión nominal .....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	1.812,5 mm (25 mm/kV)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque 33 kV

Tensión nominal .....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	900 mm (25 mm/kV)

#### 4.1.2 DISTANCIAS

ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura .....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos.....	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio.....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.1.3 EMBARRADOS

**Disposición y tipo de embarrado**

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

**Embarrados en cable**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:

- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

### Embarrados en tubo

#### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 150/134 mm  
Sección total del conductor ..... 3.567 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 3.890 A

#### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactancias serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 100/88 mm  
Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.


#### 4.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

##### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLER  VALDETTINA</p> <p>675-21A</p> <p>DE FECH: 13/21</p> <p>INGENIERO EN SECCION</p> <p><b>ENVIADO</b></p>
--	---	---

- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
  
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVA de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.


### **Parque de intemperie de 220 kV:**

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETTINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador T-1.

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          Nº Colegiado: 0001937          JOSÉ LUIS OVELLA          VALDETTINA          VISADO Nº 1675-21A          DE FECH 13/21          INGENIERO EN ELECTRÓNICA  <b>ENVIADO</b> </div>
--	--	---

Posición	Aparata	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Terminales conversión subterráneo	--	3
Posición de línea. SET VALDETTINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

## 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 5.1 RECORRIDO PREVISTO



El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

### 5.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



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

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

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

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

## 5.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia

- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

## 6 AFECCIONES CON CARRETERA N-121

El recorrido de la línea subterránea tendrá en su ejecución la necesidad de llevarse a cabo la perforación horizontal para el cruce de las vías N-121 y AP-15. Esta línea realizará un cruzamiento con la carretera N-121 en el P.K 17+152 m aproximadamente, en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

Dicho trazado de cruzamiento puede observarse en el plano de implantación adjunto a esta separata.


La longitud estimada de dicha perforación es de 187 metros, estableciendo con una única perforación el cruzamiento de ambas vías. Se considera la necesidad de realizar una perforación entubada de un diámetro de 600mm. Con estas características e importancia del cruzamiento al tratarse de unos viales que se encuentran en servicio continuo se establece una perforación horizontal dirigida como el método más rápido y efectivo de poder llevar a cabo dicho cruzamiento. El método de perforación horizontal dirigida se define como un sistema orientable utilizando un sistema de plataforma en la superficie. Se establecen dos etapas de ejecución.

En la primera de ellas se llevara a cabo un sondeo piloto a lo largo de una trayectoria previamente planificada, utilizando el empuje de la plataforma de la perforación así como la rotación de unas varillas. Dicho sondeo inicial se va monitorizando y maniobrando de acuerdo a la información recibida en la sonda instalada de la broca. De esta forma se obtiene la información necesaria para no afectar a los servicios que pudieran existir en la zona del cruce. En la segunda fase, tras finalizar el sondeo piloto, se une el escarificador o ensanchador a un tubo flexible o semiflexible que quedará instalado. Pueden ser necesarias varias pasadas de este ensanchador, aumentando cada vez el diámetro. El tubo o conducto se instalara en una vía que contiene bentonita la cual se instala a medida que pasa el ensanchador., de esta manera se facilita el paso del tubo por el cruce efectuado.

Se establece a ambos extremos del cruce de ambas vías unos pozos de ataque los cuales serán empleados tanto para la ubicación de las máquinas de la perforación como posteriormente las de tiro para el tendido de los cables.

A continuación se muestran las coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N de dicha perforación:

PUNTO	UBICACIÓN
	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30N
<b>INICIO</b>	<b>X: 609.846,72</b> <b>Y: 4.725.064,62</b>
<b>FINAL</b>	<b>X: 610.033,46</b> <b>Y: 4.725.075,89</b>

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p align="center"><b>COLEGIO</b></p> <p align="center">VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/05/21</p> <p align="center"><b>ENVIADO</b></p> <p align="center">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
--	--	---

## 7 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se considera suficientemente descrita las instalaciones a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo 2021




José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS



	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p align="center"><b>inproin</b>  675-21A  DE FECHA 16/3/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p align="center"><b>VISADO</b></p>
--	--	--

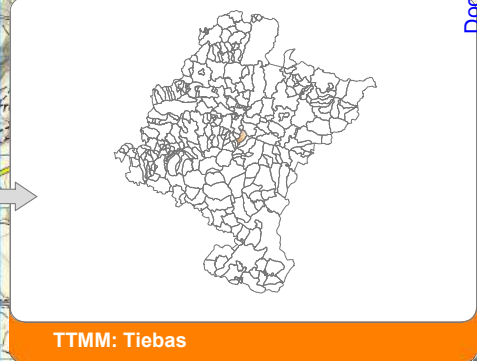
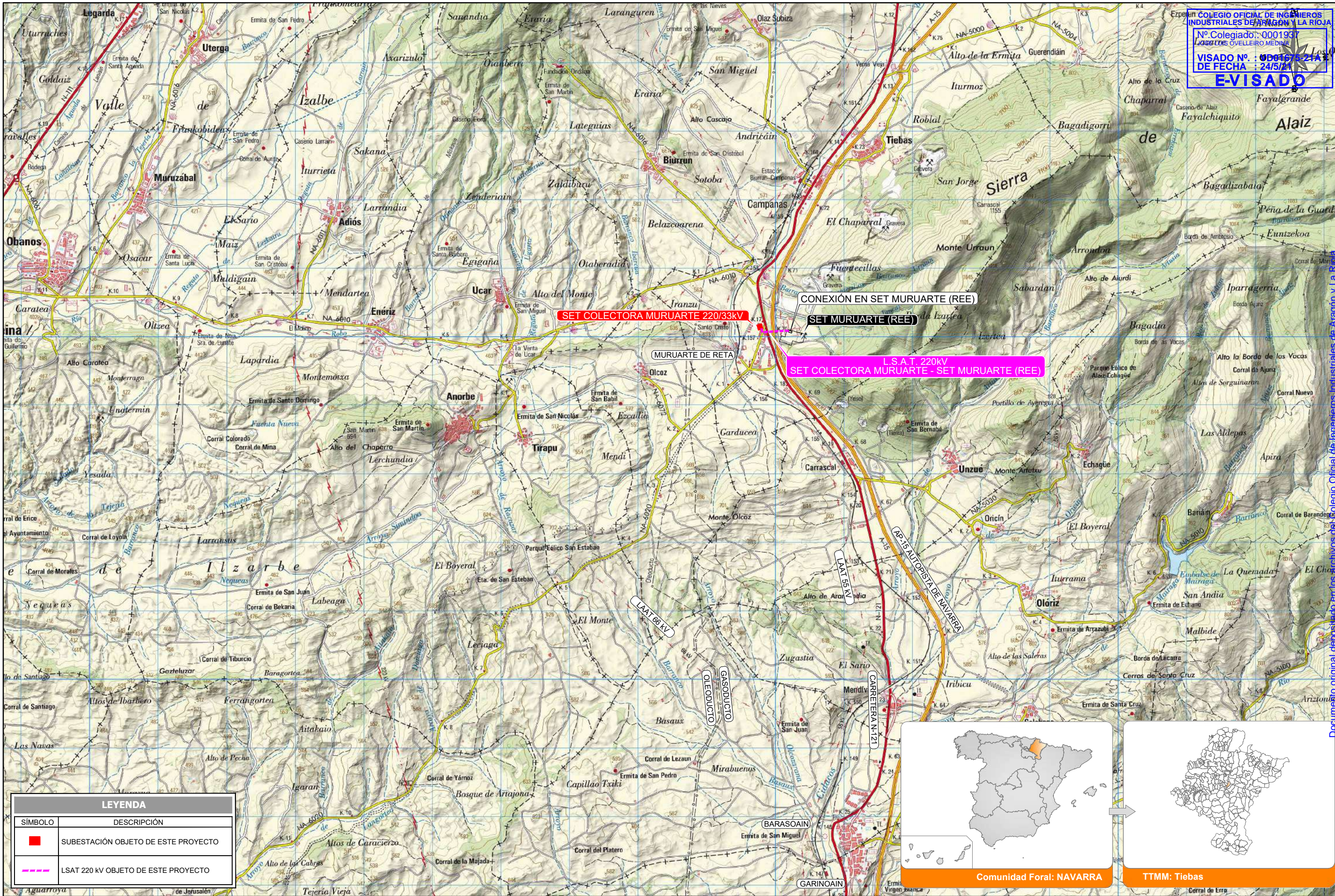
## ÍNDICE

341934405-330501-430 SITUACIÓN

341934405-330501-432 IMPLANTACIÓN ORTOFOTO

341934405-330501-433 SECCIÓN TIPO ZANJA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: 0061675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

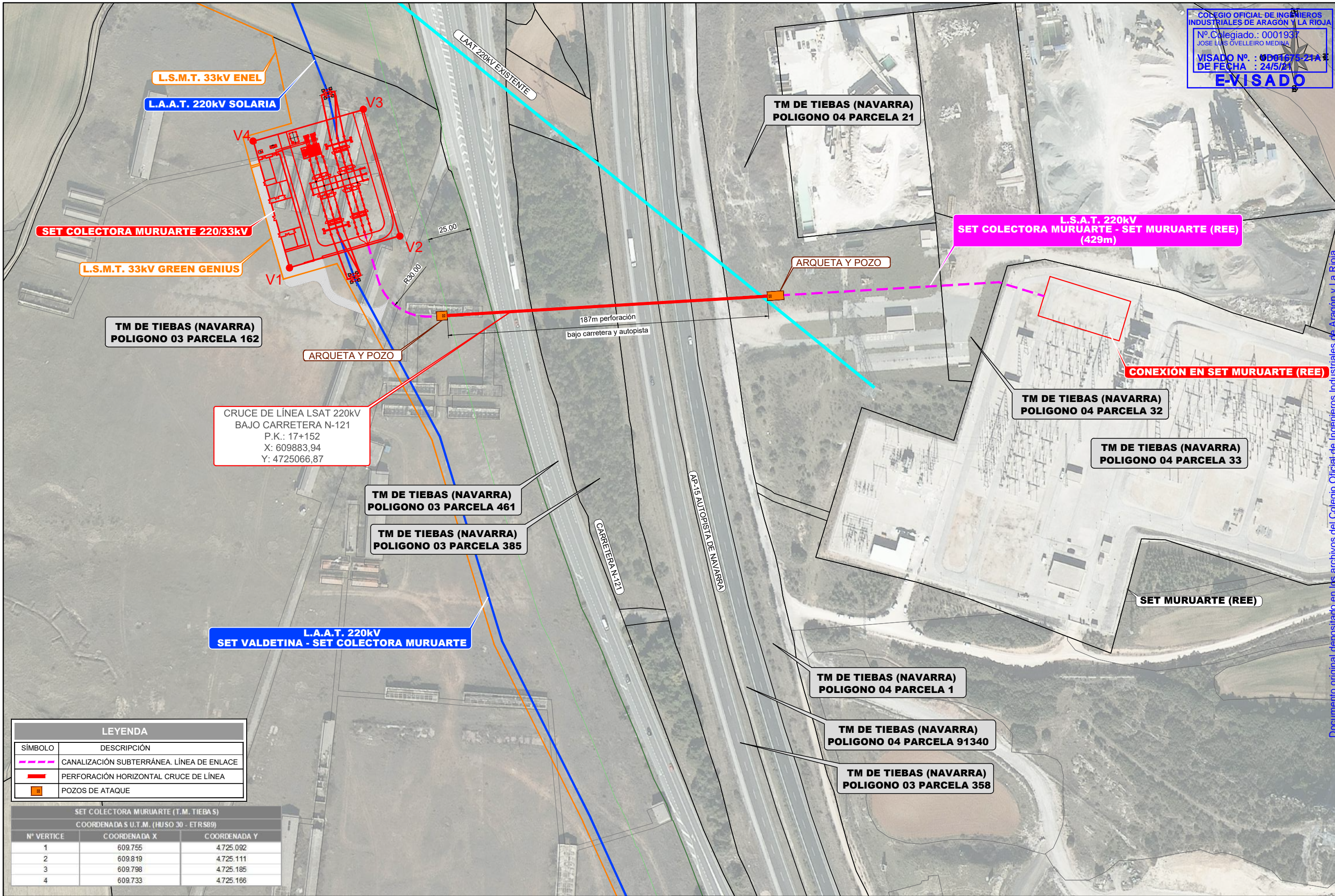
TTMM: Tiebas

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220KV				
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PRIMERA EMISIÓN				
DESCRIPCIÓN				

 	 	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)		FORMATO A3
		TÍTULO SEPARATA PARA EL GOBIERNO DE NAVARRA SITUACIÓN		ESCALA 1/50.000
AUTOR 		FIRMA DEL INGENIERO  JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		PLANO Nº 341934405-330501-430
				REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es



CRUCE DE LÍNEA LSAT 220kV  
 BAJO CARRETERA N-121  
 P.K.: 17+152  
 X: 609883,94  
 Y: 4725066,87

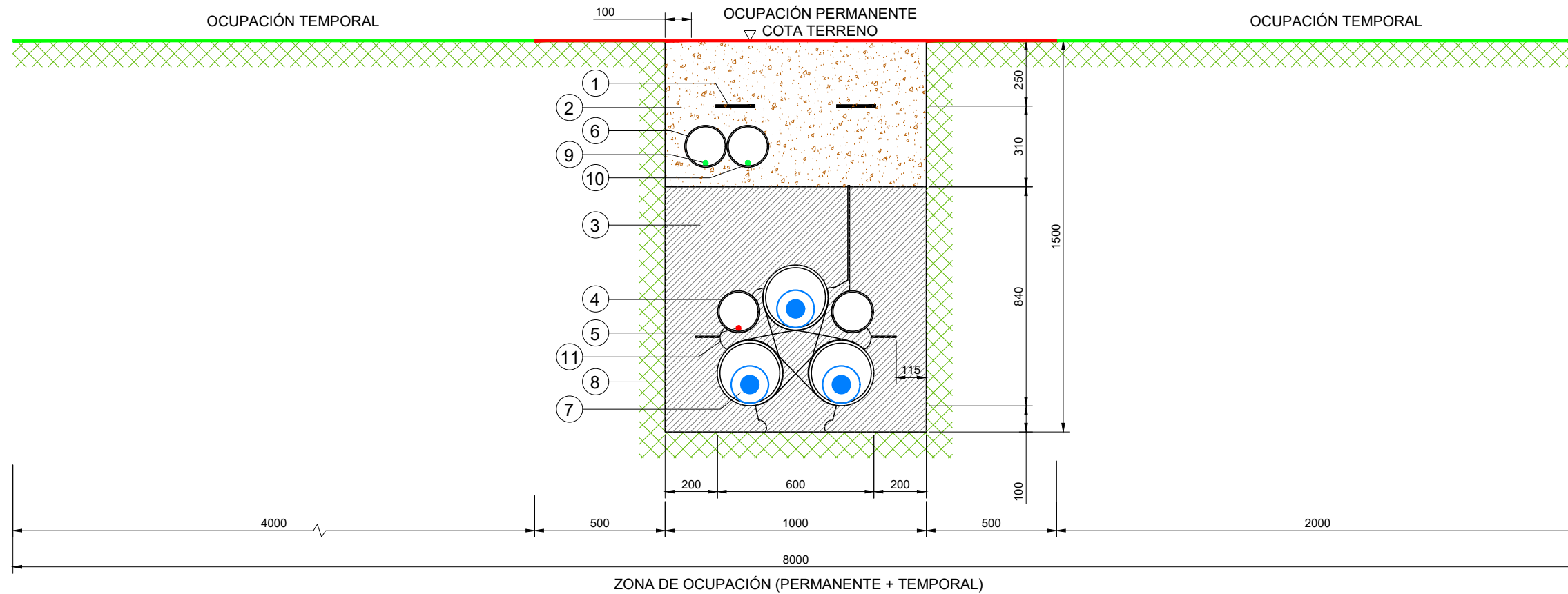
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

CLIENTE    	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
	AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO SEPARATA PARA EL GOBIERNO DE NAVARRA IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
FIRMA DEL INGENIERO  (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº 341934405-330501-432	REVISIÓN A

**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA**  
**1 LINEA 220kV. 1 TERNA**



— ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE  
 — ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL

LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	CINTA SEÑALIZADORA 150mm
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 160mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	TUBO P.E. 110mmØ COMUNICACIONES
7	LINEA DE A.T. CABLES UNIPOLARES RHZ1-RA+2OL (AS) 127/220 kV 3x1x1600 M + H250
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 250mmØ
9	F.O.1. 48F.S.M.
10	F.O.2. 48F.S.M.
11	SEPARADOR 3Ø250 + 2Ø160

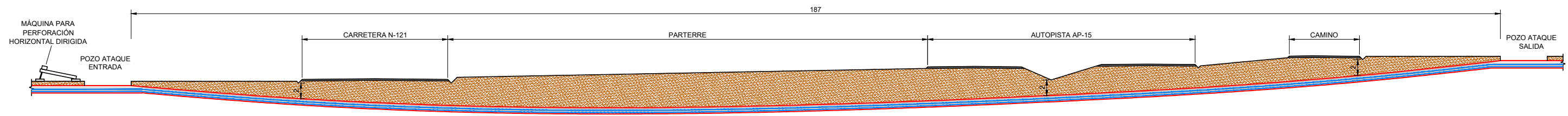
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN	enel Green Power	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	A3
						Solaria	AUTOR	ESCALA
						enerfin grupo elecner	INGENIERO	1/20
						GREEN GENIUS	TÍTULO	REVISIÓN
						inproin INGENIERIA Y PROYECTOS	SEPARATA PARA EL GOBIERNO DE NAVARRA DETALLE DE ZANJA TIPO LINEA	A
						(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº	
							341934405-330501-433.01	

**PLANTA CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**ESCALA: 1/600**

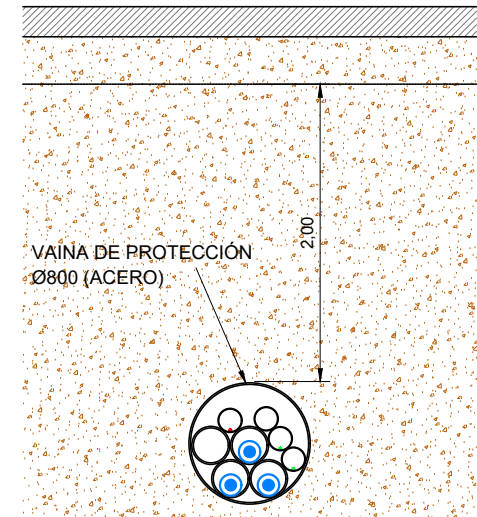
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº: VD01675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



**SECCION CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**1 LINEA 220kV (1 TERNA)**  
**S/E**



**SECCIÓN PERFORACIÓN TIPO**  
**ESCALA: 1/50**



Tubos de PE-A.D. contenidos:  
 4 de Ø250 mm  
 4 de Ø110 mm

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
	AUTOR inproin INGENIERIA Y PROYECTOS FIRMA DEL INGENIERO JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO SEPARATA PARA EL GOBIERNO DE NAVARRA DETALLE DE PERFORACIÓN HORIZONTAL PLANO Nº 341934405-330501-433.02



Encargado por:

- ENERFÍN
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)

### SEPARATA PARA AUTOPISTAS DE NAVARRA S.A.


COMUNIDAD AFECTADA  
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA  
T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA

MAYO 2021



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.  
CIF: B-50996719  
Rosa Chacel 8, Local.  
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)


## DOCUMENTO 01. MEMORIA

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937      JOSÉ LUIS OVELLAS      VISADO Nº 1675-21A      DE FECHA 13/21      INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p><b>COIAR</b></p>
--	--	--

## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE .....	2
2	PROMOTOR.....	2
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4	SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
4.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	6
4.1.2	DISTANCIAS .....	7
4.1.3	EMBARRADOS .....	8
4.1.4	CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES .....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	12
5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 KV .....	12
5.1	RECORRIDO PREVISTO .....	12
5.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	12
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	13
5.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	13
5.5	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
6	AFECCIONES CON AUTOPISTA AP-15.....	15
7	CONCLUSIÓN .....	16



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELL  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar a Autopistas de Navarra S.A. (Audenasa) de la construcción de las instalaciones la Subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) 220 kV que conecta la subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV con el parque en 220 kV de la subestación SET MURUARTE 220 kV (REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra.

Se redacta el presente proyecto para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).

## 2 PROMOTOR

El presente proyecto, se realiza a petición de la empresa ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U, promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

### ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

#### OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLO  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 10/07/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

#### 4 SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “*Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV*”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETINA
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV, y otro Parque de evacuación Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

##### 4.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 220 kV

Tensión nominal .....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	7.595 mm (31 mm/kV)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque 33 kV

Tensión nominal .....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	1.116 mm (31 mm/kV)

#### 4.1.2 DISTANCIAS

ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura .....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos.....	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio.....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.1.3 EMBARRADOS

**Disposición y tipo de embarrado**

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

**Embarrados en cable**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:

- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

### Embarrados en tubo

#### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 150/134 mm  
Sección total del conductor ..... 3.567 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 3.890 A

#### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactancias serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 100/88 mm  
Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.


#### 4.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

##### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  VALDETTINA</p> <p>675-21A</p> <p>DE FECH: 13/21</p> <p>INGENIERO EN SECCION</p> <p><b>ENVIADO</b></p>
--	---	--

- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
  
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVA de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.

### **Parque de intemperie de 220 kV:**

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETTINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador T-1.


La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

Posición	Aparata	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Terminales conversión subterráneo	--	3
Posición de línea. SET VALDETINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

- o Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

## 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 5.1 RECORRIDO PREVISTO



El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.)
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

### 5.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



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

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

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

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

## 5.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia

- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

## 6 AFECCIONES CON AUTOPISTA AP-15

El recorrido de la línea subterránea tendrá en su ejecución la necesidad de llevarse a cabo la perforación horizontal para el cruce de las vías N-121 y AP-15. Esta línea realizara un cruzamiento con la Autopista AP-15 en el P.K 70+105 m aproximadamente, en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta.

Dicho trazado de cruzamiento puede observarse en el plano de implantación adjunto a esta separata.


La longitud estimada de dicha perforación es de 187 metros, estableciendo con una única perforación el cruzamiento de ambas vías. Se considera la necesidad de realizar una perforación entubada de un diámetro de 600mm. Con estas características e importancia del cruzamiento al tratarse de unos viales que se encuentran en servicio continuo se establece una perforación horizontal dirigida como el método más rápido y efectivo de poder llevar a cabo dicho cruzamiento. El método de perforación horizontal dirigida se define como un sistema orientable utilizando un sistema de plataforma en la superficie. Se establecen dos etapas de ejecución.

En la primera de ellas se llevara a cabo un sondeo piloto a lo largo de una trayectoria previamente planificada, utilizando el empuje de la plataforma de la perforación así como la rotación de unas varillas. Dicho sondeo inicial se va monitorizando y maniobrando de acuerdo a la información recibida en la sonda instalada de la broca. De esta forma se obtiene la información necesaria para no afectar a los servicios que pudieran existir en la zona del cruce. En la segunda fase, tras finalizar el sondeo piloto, se une el escarificador o ensanchador a un tubo flexible o semiflexible que quedará instalado. Pueden ser necesarias varias pasadas de este ensanchador, aumentando cada vez el diámetro. El tubo o conducto se instalara en una vía que contiene bentonita la cual se instala a medida que pasa el ensanchador., de esta manera se facilita el paso del tubo por el cruce efectuado.

Se establece a ambos extremos del cruce de ambas vías unos pozos de ataque los cuales serán empleados tanto para la ubicación de las máquinas de la perforación como posteriormente las de tiro para el tendido de los cables.

A continuación se muestran las coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N de dicha afección:

PUNTO	UBICACIÓN
	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30N
<b>INICIO</b>	<b>X:</b> 609.846,72 <b>Y:</b> 4.725.064,62
<b>FINAL</b>	<b>X:</b> 610.033,46 <b>Y:</b> 4.725.075,89

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p align="center"><b>COLEGIO</b></p> <p align="center">VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/05/21</p> <p align="center"><b>ENVIADO</b></p> <p align="center">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
--	--	---

## 7 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se considera suficientemente descrita las instalaciones a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo 2021




José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS

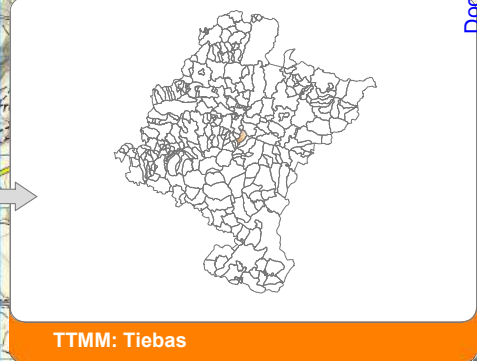
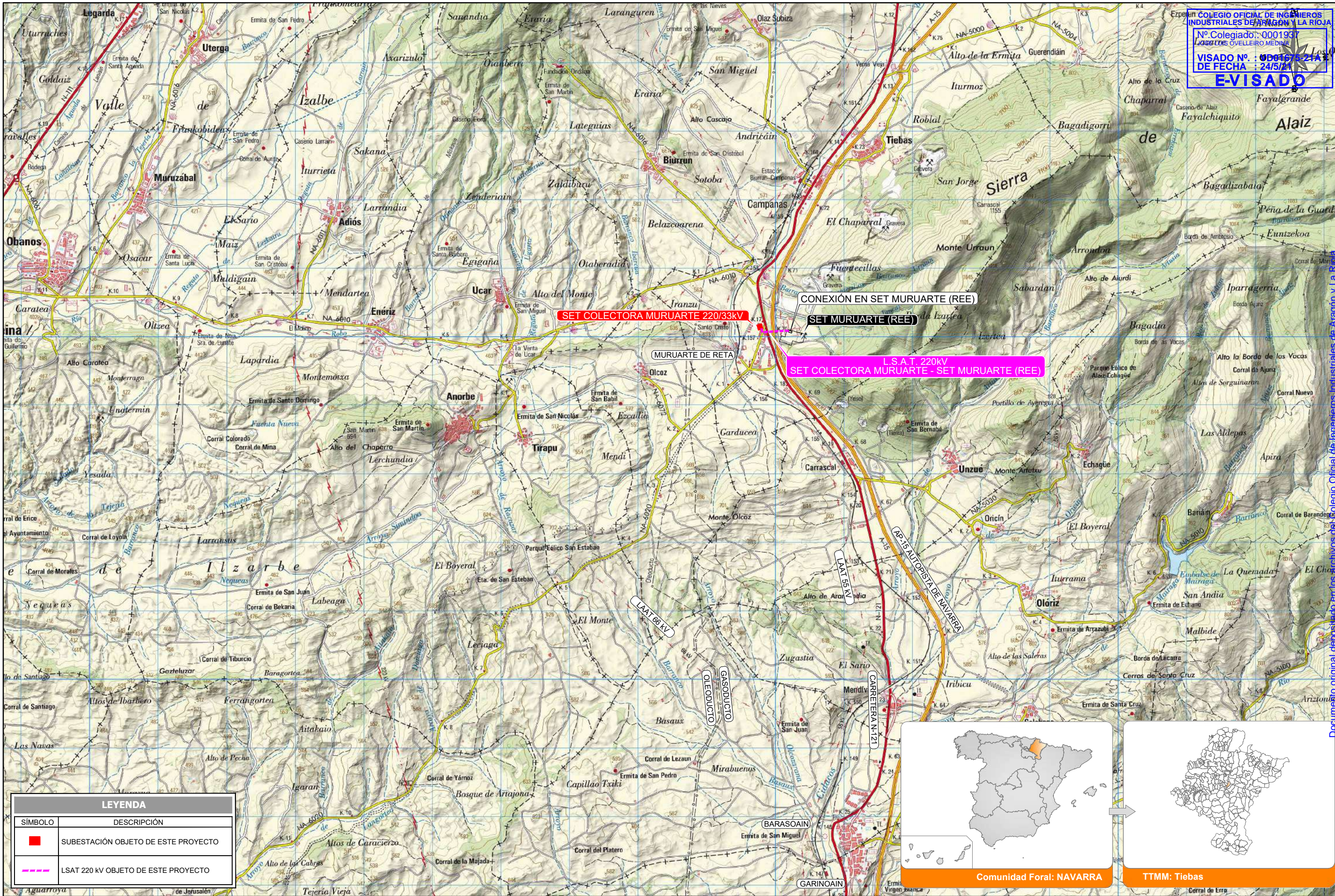


	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p align="center"><b>inproin</b>  675-21A  DE FECHA 16/3/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p align="center"><b>VISADO</b></p>
--	--	--

## ÍNDICE

341934405-330502-430 SITUACIÓN
341934405-330502-432 IMPLANTACIÓN ORTOFOTO
341934405-330502-433 SECCIÓN TIPO ZANJA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: UD01675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

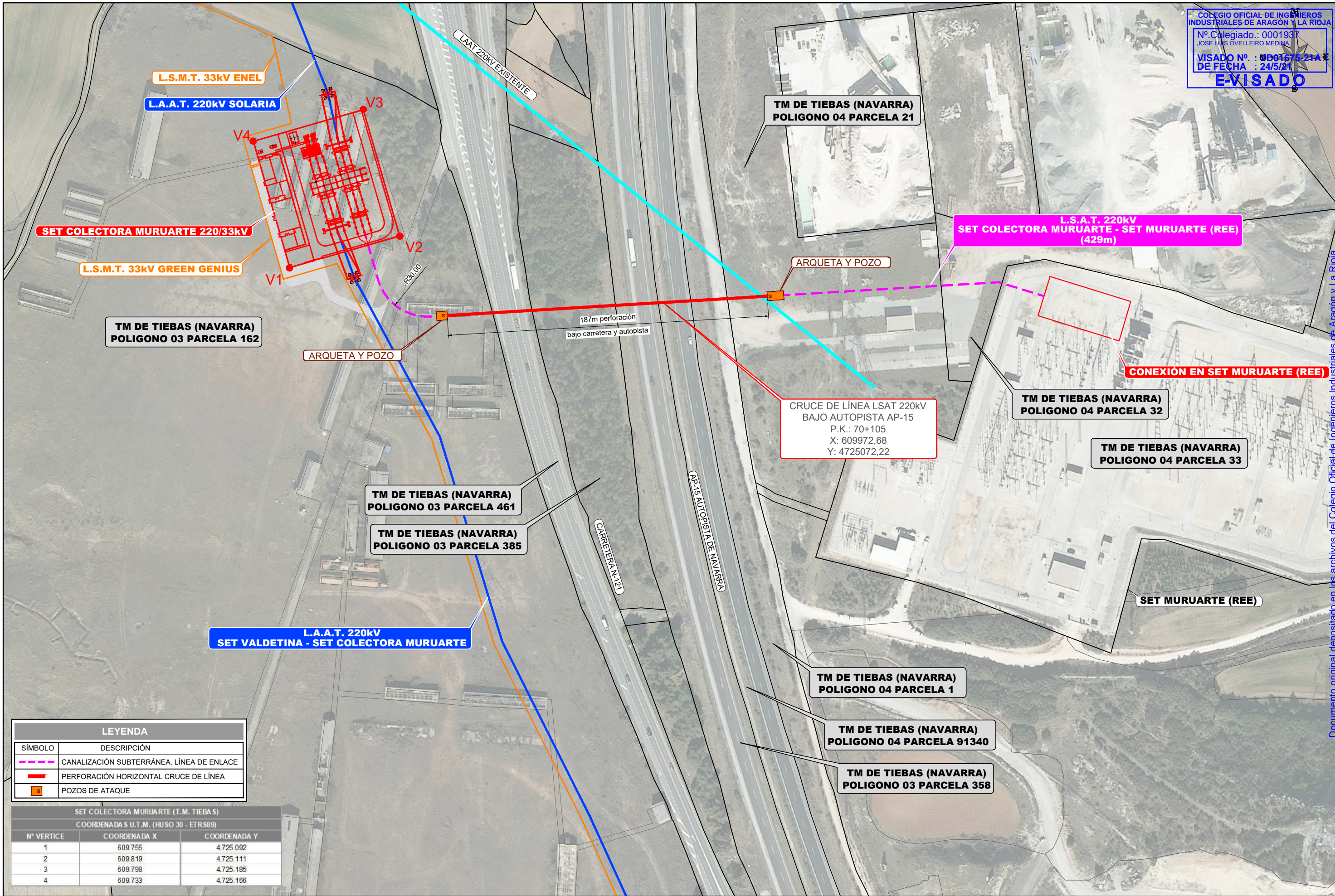
TTMM: Tiebas

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b>  CLIENTE	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra) PROYECTO		FORMATO A3
	TÍTULO SÉPARATA PARA AUTOPISTAS DE NAVARRA SITUACIÓN AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS		ESCALA 1/50.000
PLANO Nº 341934405-330502-430		FOLIO DEL NÚMERO JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es



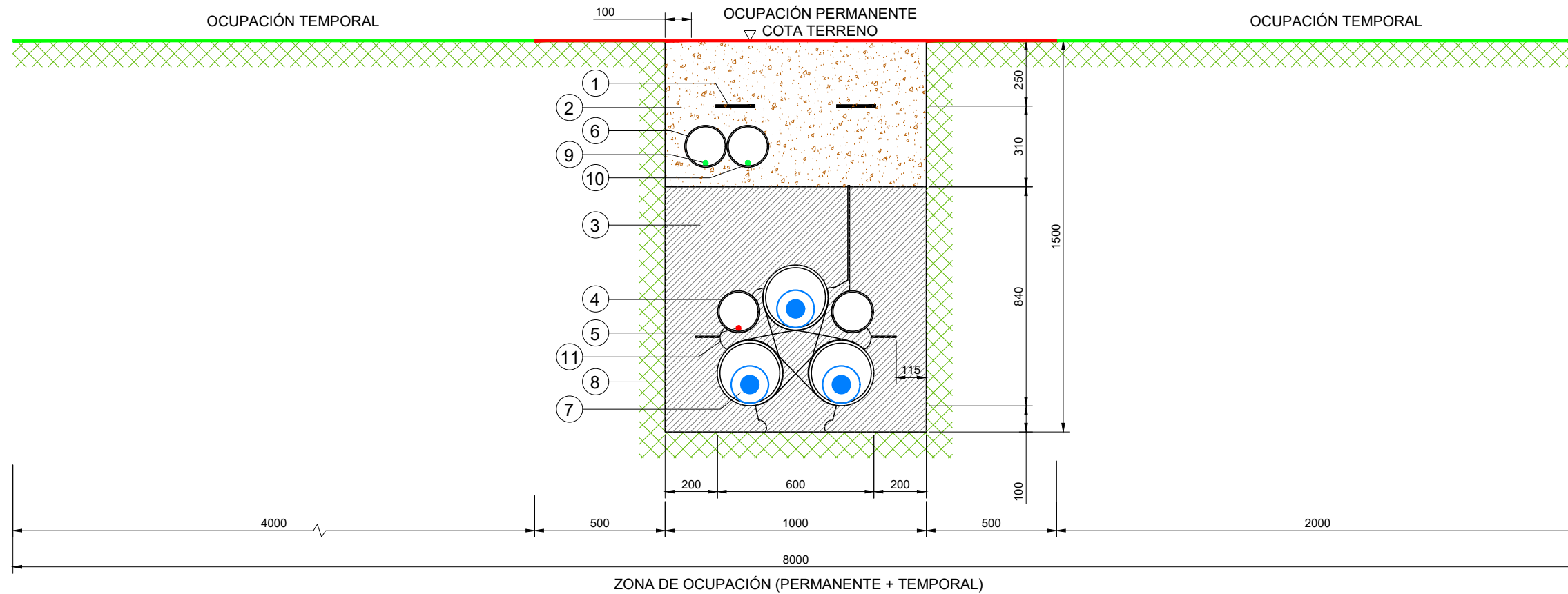
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b>    	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra) AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS	FORMATO A3 ESCALA 1/2.000 REVISIÓN A
	TÍTULO SEPARATA PARA AUTOPISTAS DE NAVARRA IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO PLANO Nº 341934405-330502-432	FIRMA DEL INGENIERO  (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA**  
**1 LINEA 220kV. 1 TERNA**



— ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE  
 — ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL

LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	CINTA SEÑALIZADORA 150mm
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 160mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	TUBO P.E. 110mmØ COMUNICACIONES
7	LINEA DE A.T. CABLES UNIPOLARES RHZ1-RA+2OL (AS) 127/220 kV 3x1x1600 M + H250
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 250mmØ
9	F.O.1. 48F.S.M.
10	F.O.2. 48F.S.M.
11	SEPARADOR 3Ø250 + 2Ø160

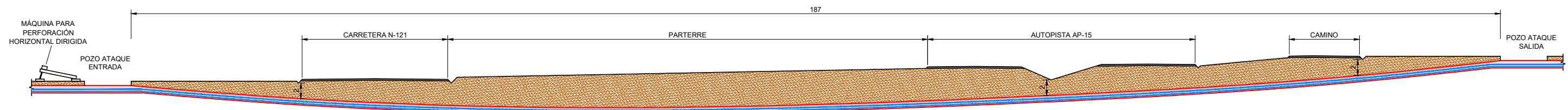
						<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
							AUTOR TÍTULO SEPARATA PARA AUTOPISTAS DE NAVARRA DETALLE DE ZANJA TIPO LINEA	ESCALA 1/20
							PLANO Nº 341934405-330502-433.01	REVISIÓN A
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN			
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			

**PLANTA CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**ESCALA: 1/600**

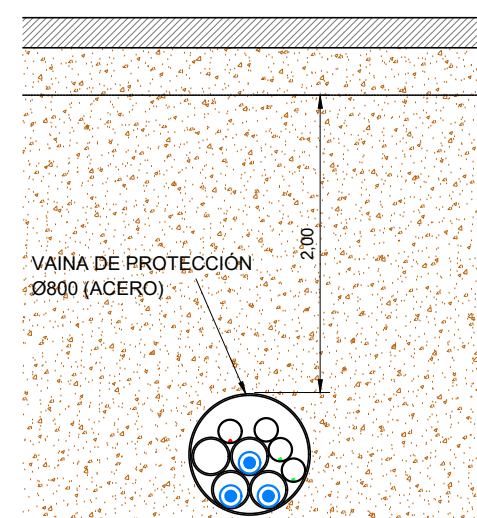
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº: VD01675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



**SECCION CRUCE CON AUTOPISTA AP-15 Y CARRETERA N-121 MEDIANTE PERFORACIÓN**  
**1 LINEA 220kV (1 TERNA)**  
**S/E**



**SECCIÓN PERFORACIÓN TIPO**  
**ESCALA: 1/50**



Tubos de PE-A.D. contenidos:  
 4 de Ø250 mm  
 4 de Ø110 mm



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b>  	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	FORMATO A3
	AUTOR (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO SEPARATA PARA AUTOPISTAS DE NAVARRA DETALLE DE PERFORACIÓN HORIZONTAL
	PLANO Nº 341934405-330502-433.02	REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP6OT6QFUFWIZMC verificable en https://coiiair.e-gestor.es



Encargado por:

- ENERFÍN
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)

### SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO TIEBAS-MURUARTE DE RETA.

COMUNIDAD AFECTADA

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA

MAYO 2021



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719

Rosa Chacel 8, Local.

50018 - Zaragoza (ESPAÑA)

# DOCUMENTO 01. MEMORIA




**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 KV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 KV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE .....	2
2	PROMOTOR.....	2
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4	SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
4.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	6
4.1.2	DISTANCIAS .....	7
4.1.3	EMBARRADOS .....	8
4.1.4	CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES .....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	12
5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 KV .....	12
5.1	RECORRIDO PREVISTO .....	12
5.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	12
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	13
5.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	13
5.5	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
6	RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	15
7	RESUMEN PRESUPUESTO .....	16
8	CONCLUSIÓN .....	16



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/05/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar al Ayuntamiento de Tiebas-Muruarte de Reta de la construcción de las instalaciones la Subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) 220 kV que conecta la subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV con el parque en 220 kV de la subestación SET MURUARTE 220 kV (REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra.

Se redacta el presente proyecto para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).

## 2 PROMOTOR

El presente proyecto, se realiza a petición de la empresa ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U, promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

### ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

#### OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLERINA</p> <p><b>COLEGIO</b></p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO Y TECNICO</p>
--	---	---

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

#### 4 SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

##### Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETINA
  
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV, y otro Parque de evacuación Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

##### 4.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 220 kV

Tensión nominal .....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	7.595 mm (31 mm/kV)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque 33 kV

Tensión nominal .....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	1.116 mm (31 mm/kV)

#### 4.1.2 DISTANCIAS

ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura .....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos.....	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio.....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.1.3 EMBARRADOS

**Disposición y tipo de embarrado**

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

**Embarrados en cable**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:

- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

### Embarrados en tubo

#### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 150/134 mm  
Sección total del conductor ..... 3.567 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 3.890 A

#### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactancias serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 100/88 mm  
Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

#### 4.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

##### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:



- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
  
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVA de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.

### **Parque de intemperie de 220 kV:**

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETTINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador T-1.

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)




Posición	Aparata	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Terminales conversión subterráneo	--	3
Posición de línea. SET VALDETINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

- o Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLER  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

## 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 5.1 RECORRIDO PREVISTO



El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.)
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

### 5.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



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

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

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

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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


Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

## 5.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          Nº Colegiado: 0001937          JOSÉ LUIS OVELLA          VISADO Nº 1675-21A          DE FECHA 13/03/21  <b>ENVIADO</b>          INGENIERO Y TITULAR       </div>
--	--	--

- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

## 6 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT 220 kV								
DATOS PARCELA						SET	ZANJA LINEA SUBTERRANEA	
ID. AFECCIÓN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m <sup>2</sup> )	TÉRMINO MUNICIPAL	SUP. AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ZANJA LINEA SUBTERRANEA (m <sup>2</sup> )	SERNIDUMBRE ZANJA (m <sup>2</sup> )
1	228030162	3	162	227047,67	TIEBAS-MURUARTE DE RETA	5159,03	194,92	610,64
2	228030358	3	358	181217,24	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		50,01	149,84
3	228030385	3	385	11485,64	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		97,62	293,54
4	228030461	3	461	133266,89	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		46,1	138,8
5	228040001	4	1	120139,02	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		42,67	127,98
6	228040021	4	21	4203044,12	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		249,98	799,63
7	228040032	4	32	9703,52	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		71,22	216,74
8	228040033	4	33	50804,64	TIEBAS-MURUARTE DE RETA		51,33	154
9	CAMINO (AUTOVIA)				TIEBAS-MURUARTE DE RETA		38,08	114,29
<b>TOTALES</b>						<b>5.159,03</b>	<b>841,93</b>	<b>2.605,46</b>



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



## 7 RESUMEN PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	SUBESTACIÓN SECCIONADORA MURUARTE 220/33 kV .....	2.061.549,93
02	LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV.....	295.259,32
03	SEGURIDAD Y SALUD.....	18.224,92
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.375.034,17</b>
	13,00 % Gastos generales.....	308.754,44
	6,00 % Beneficio industrial .....	142.502,05
	SUMA DE G.G. y B.I.	451.256,49
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.826.290,66</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.826.290,66</b>

## 8 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se considera suficientemente descrita las instalaciones a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo 2021

José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PRESUPUESTO





**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 SET COLECTORA MURUARTE</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.01.01	<b>m³ EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL</b> Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cms. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.			
			1.550,00	0,42
				651,00
01.01.02	<b>m³ DEMOLICIÓN EDIFICACIONES EXISTENTES</b> Demolición de antiguas edificaciones (barracones) existentes en la parcela a construir la futura subestación eléctrica y línea de evacuación. Incluye tanto la demolición con la maquinaria necesaria y/o personal necesario, su acopio para posterior vertido a vertedero autorizado. La demolición siempre será de acuerdo a las indicaciones de la dirección facultativa y el cumplimiento de las ordenanzas emitidas por el Ayuntamiento afectado. Incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto.			
			6.272,28	3,15
				19.757,68
01.01.03	<b>m³ FIRMES</b> Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M.			
			991,60	21,00
				20.823,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>				<b>41.232,28</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL</b>				
01.02.01	<b>u CIMENTACIÓN APARAMENTA PARQUE EXTERIOR</b> Cimentación maciza de aparato que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada. Autoválvulas 220 kV.....12 ud. Seccionador tripolar de línea con p.a.t.....18 ud. Seccionador tripolar de barras.....24 ud. Transformador de Tensión.....12 ud. Transformador de Intensidad.....15 ud. Interruptor unipolar.....12 ud. Aisladores de apoyo 220 kV.....7 ud. Terminal cable Subterráneo.....3 ud. Apoyo Pararrayos.....2 ud. Estructura Pórtico Línea 220 kV.....4 ud. Soporte barras principales 220 kV.....6 ud.			
			115,00	823,00
				94.645,00



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



01.02.02	<p><b>u BANCADA DE TRANSFORMADOR 220/33 kV</b></p> <p>Bancada de transformador de potencia (T-1: 70/40/30 MVA ONAN/ONAF), que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación railes y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.</p>	1,00	33.194,20	33.194,20
01.02.03	<p><b>u FOSO DE RECOGIDA DE ACEITE</b></p> <p>Construcción de foso de recogida de aceites para evitar el desprendimiento del aceite interior del transformador de potencia de la subestación, que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, totalmente terminado. Se incluye parte proporcional de la red tuberías subterráneas necesarias de recogida de aceites desde cada una de las bancadas hasta el foso.</p>	1,00	6.825,00	6.825,00
01.02.04	<p><b>u EDIFICIO DE CONTROL</b></p> <p>Edificio de control para alojamiento de cabinas de 33 kV, protecciones, baterías, comunicaciones y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas.</p>	1,00	234.430,00	234.430,00
01.02.05	<p><b>u SISTEMA DE DRENAJE</b></p> <p>Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores.</p>	1,00	3.599,00	3.599,00
01.02.06	<p><b>m3 GRAVILLA</b></p> <p>Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 20 cm.</p>	65,28	60,80	3.969,02
01.02.07	<p><b>u VIALES</b></p> <p>Viales interiores subestación. Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación.</p>	1,00	22.825,00	22.825,00
01.02.08	<p><b>u VALLADO PERIMETRAL</b></p> <p>Montaje de vallado perimetral de 2,5 m de altura, incluidas puertas de acceso.</p>	1,00	19.532,00	19.532,00
01.02.09	<p><b>u PUESTA A TIERRA</b></p> <p>Montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm<sup>2</sup> y soldaduras aluminotérmicas.</p>	1,00	18.149,38	18.149,38



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



**01.02.10 m CANALIZACIONES PREFABRICADAS**

Canalizaciones prefabricadas y de obra para cables de control y de potencia. Incluye galería de cables de potencia de M.T. Con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, tés, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.

Incluye diversos tipos según plano de cimentaciones y canales de cables.

Canalización tipo A: 13 metros

Canalización tipo B: 24 metros

Canalización tipo C: 5 metros.

Galería de cables de potencia: 11 metros

262,00                      112,35                      29.435,70

**TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 OBRA CIVIL .....466.604,30**

**SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN 220 kV**

**01.03.01 u AUTOVALVULAS 220 kV**

Suministro y montaje de autoválvula 220 kV, 10 kA, incluida estructura metálica, montaje de contador de descargas. conexión a la fase de potencia y a tierra.

12,00                      2.497,50                      29.970,00

**01.03.02 u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN**

Transformadores de tensión con relación de transformación 220.000:73 /110:73 - 110:73 - 110:73 V , potencias de precisión 20VA-50VA-50VA y clase de precisión cl. 0.2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.

12,00                      14.010,00                      168.120,00

**01.03.03 u INTERRUPTOR UNIPOLAR AUTOMATICO**

Interruptor automático tripolar, con mando, 220 kV, 2000 A, 40 kA incluida estructura metálica, montaje, llenado de SF6 y realización de pruebas de disparo in situ.

12,00                      6.015,83                      72.189,96

**01.03.04 u TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET MURUARTE 220 kV)**

Transformadores de intensidad con relación de transformación 300-600 /5-5-5-5A, potencias de precisión 20 VA -50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.

6,00                      10.717,14                      64.302,84

**01.03.05 u TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET VALDETINA)**

Transformadores de intensidad con relación de transformación 300-600 /5-5-5-5A, potencias de precisión 20 VA -50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.

3,00                      10.717,14                      32.151,42

**01.03.06 u TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. T-1)**

Transformadores de intensidad con relación de transformación 200-400 /5-5-5-5-5 A, potencias de precisión 20 VA-20 VA-50 VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5;5P20 – 5P20 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.

3,00                      8.841,68                      26.525,04



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



01.03.07	u <b>TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD (POS. L/SET ADIOS)</b> Transformadores de intensidad con relación de transformación 150-300 /5-5-5-5-5 A, potencias de precisión 20 VA-50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0,2 s – cl. 0.5 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje.	3,00	8.037,85	24.113,55
01.03.08	u <b>SECCIONADOR TRIPOLAR CON CUCHILLAS DE P.a.T</b> Seccionador tripolar 145 kV, 1250 A, 31,5 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.	3,00	6.906,25	20.718,75
01.03.09	u <b>SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRAS</b> Seccionador tripolar de barras 245 kV, 1.250 A, incluida estructura y montaje.	4,00	5.312,50	21.250,00
01.03.10	u <b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1</b> Transformador trifásico de potencia 220±10X1,5%/33 kV de intemperie, 70/40/30 MVA ONAN/ONAF, Grupo de conexión YNd11, con regulación en carga. Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador, con la relación, numero de secundarios y clases de precisión que figuran en esquema unifilar asociado. Debera de contar al menos con las siguientes protecciones y equipamientos mínimos: - Buchholz con contactos de alarma y disparo - Nivel de aceite con contacto de alarma. - Termómetro con contactos de alarma y disparo - Depósito de expansión con nivel óptico	1,00	522.479,50	522.479,50
01.03.11	u <b>AISLADORES DE APOYO 220 kV</b> Aislador de apoyo 220 kV, incluida estructura metálica y montaje.	4,00	1.338,75	5.355,00
01.03.12	u <b>PÓRTICOS DE LÍNEA</b> Pórticos de inicio de linea-salida de S.E.T. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Completamente finalizado.	2,00	15.604,58	31.209,16
01.03.13	u <b>MATERIAL DIVERSO</b> Material diverso, conductores desnudos, conectores de aparamenta, tubos barras principales y conexión entre aparatos.	1,00	26.770,83	26.770,83
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....</b>				<b>1.045.156,05</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN</b>				
01.04.01	u <b>CELDA 33 kV. PROTECCIÓN TRAF0</b> Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes , instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.	2,00	16.385,40	32.770,80



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



<b>01.04.02</b>	<b>u CELDA 33 kV. PROTECCIÓN LINEAS M.T</b>			
	Celda 36 kV, 1250 A en barras, 630 A en derivación, 25 kA para protección de línea de 33 kV, con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de intensidad. Incluye sistema de protección de celda y analizador de redes, instalado y verificado con sus correspondientes pruebas.			
<b>01.04.03</b>	<b>u TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES 33/0,4 kV</b>	4,00	12.599,13	50.396,52
	Ud. de suministro y montaje de transformador de servicios auxiliares 33/0,4-0,231 kV, para exterior, aislamiento en aceite mineral, de 160 kVA Dyn11, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado sobre soporte elevado. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y nivelado, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su montaje, conexión de los cables de media tensión y de baja tensión hasta el cuadro principal de corriente alterna y la puesta a tierra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.	1	1,00	
<b>01.04.04</b>	<b>u CELDA 33 kV. PROTECCIÓN TSA</b>	1,00	24.705,00	24.705,00
	Celda 36 kV, 1250 A en barras, 1250 A en derivación, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador-interruptor con fusible de 10 A incorporado, incluido montaje, cables, terminales de cables y conectados.	1	1,00	
<b>01.04.05</b>	<b>u TRANSFORMADORES DE TENSIÓN</b>	1,00	10.705,50	10.705,50
	Celda con transformadores de tensión de medida de tensión en barras de 30 kV, con relación de transformación 33.000:73 / 110:73 - 110:3 - 110:3 V, potencias de precisión 10VA-50VA-20VA y clase de precisión cl. 0.2 - cl 0.5- 3P, cl. 3P, incluido montaje.			
<b>01.04.06</b>	<b>u SECCIONADOR TRIPOLAR</b>	6,00	5.041,66	30.249,96
	Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura, para conexión a reactancia de puesta a tierra.			
<b>01.04.07</b>	<b>u REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA</b>	2,00	3.310,00	6.620,00
	Suministro y montaje de reactancia de puesta a tierra 36 kV intemperie, conexión zig-zag, 500A, 30seg, incluido estructura soporte elevada para su montaje.			
<b>01.04.08</b>	<b>u CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES</b>	2,00	22.781,00	45.562,00
	Conductores (cables de potencia) y terminales de cable (exterior e interior a celda). Aparamenta auxiliares, aisladores y autovalvulas en 30 kV. Conectores y estructura soporte cables aislados. Embarrado en 30 kV con tubo de aluminio 100/88 mm, incluido montaje. Tendidos, montajes y conexionado.	1	1,00	
		1,00	20.393,07	20.393,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 APARAMENTA DE MEDIA .....</b>				<b>221.402,85</b>

**SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES**

<b>01.05.01</b>	<b>u CUADROS DE PROTECCIÓN Y CONTROL</b> Conjunto de armario de protección de las posiciones de 220 kV ( 3 Uds para posiciones de línea + 1 Ud. de Protección diferencias de Barras+ 1 Ud para posición de trafo ). Perfectamente instalado, cableado y conectado. Incluye el cableado a lo largo de todo el parque (Suministro cableado, tendido a lo largo del parque exterior , conexionado y realización de verificación de pruebas en vacío).	1,00	87.768,07	87.768,07
<b>01.05.02</b>	<b>u EQUIPO DE CENTRAL CONTROL SUBESTACIÓN</b> Conjunto de sistema de control subestación, incluye sistema auxiliares en cada una de las posiciones.	1,00	10.763,81	10.763,81
<b>01.05.03</b>	<b>u SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES</b> Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.	1,00	58.800,00	58.800,00
<b>01.05.04</b>	<b>u EQUIPOS DE MEDIDA</b> Equipo de medida para punto de medida, compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea telefónica.	5,00	3.741,60	18.708,00
<b>01.05.05</b>	<b>u BATERÍAS 125 Vcc</b> Equipo rectificador y batería 125 Vcc, rectificadores alterna trifasico - continua 125 Vcc. Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.	2,00	18.173,75	36.347,50
<b>01.05.06</b>	<b>u BATERÍAS 48 Vcc</b> Equipo rectificador y batería 48 Vcc, convertor 125 Vcc - 48 Vcc. (Opcional encaso de ser necesario para comunicaciones). Montaje de cargador-batería. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje y nivelado de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc. También queda incluido el montaje y formación de vasos de la batería.	2,00	7.700,17	15.400,34
<b>01.05.07</b>	<b>u GRUPO ELECTROGENO</b> Ud. Suministro y montaje de grupo electrógeno de hasta 160 kVA, de emergencia, incluye la descarga hasta la zona de acopio y traslado hasta la zona de montaje, anclaje y nivelado a bancada, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, incluso el sellado de los tubos de cables no utilizados y la puesta a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos de la especificación técnica de montaje.	1,00	10.036,25	10.036,25
<b>01.05.08</b>	<b>u EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXT. DE INCENDIOS</b> Suministro e instalación de sistema de detección, alarma y extinción de incendios para el edificio de control.	1,00	8.941,10	8.941,10



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



01.05.09	<p><b>u CUADROS DE BAJA TENSIÓN</b></p> <p>Suministro de armario de baja tensión para corriente alterna. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje del mismo. Incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc.</p> <p>También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>	1,00	13.323,53	13.323,53
01.05.10	<p><b>u CUADROS DE CORRIENTE CONTINUA</b></p> <p>Suministro y montaje de armario principal de corriente continua 125 Vcc. Montaje de armario. Incluye la descarga hasta la zona de acopio, traslado hasta la zona de montaje y anclaje de los armarios, incluyendo suministro y colocación de perfiles metálicos para apoyo de los mismos, los accesorios de fijación necesarios, la puesta a tierra de los armarios, taladros en estructura o paramentos, tacos, tornillería, canaleta de cables en cuadros murales, montaje y conexionado de los equipos frágiles desmontados y embalados en su interior (si fuese necesario), etc.</p> <p>También incluye el montaje de nuevos equipos, ferrulado, embornado y conexionado de los mismos. Se incluye en esta unidad las horas necesarias de un oficial eléctrico para la realización de pruebas. Se incluye suministro y montaje de placa de denominación del armario. El instalador suministrará y montará en los canales o el suelo técnico, los bastidores soporte realizados con perfiles de acero galvanizados, en los que se apoyarán los armarios correspondientes. Esto incluye la definición en obra, corte, soldadura, taladrado, pintura o la construcción según planos incluidos en el proyecto, la fijación al suelo, alineación de la losas del suelo técnico, corte de estas losas o del tablero permalí si procede, y en general todas aquellas operaciones necesarias para la correcta terminación de los soportes e instalación de los armarios. Se incluye la parte proporcional del suministro y montaje del suelo técnico necesario para cubrir las zonas libres de armarios de las salas.</p>	1,00	7.651,14	7.651,14
01.05.11	<p><b>u SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.</b></p> <p>SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC.</p> <p>Suministro y montaje de equipo de climatización en edificio de control y/o caseta de celdas y puesta en servicio del mismo. El equipo de climatización será tipo inverter con unidad interior tipo split de pared. Se considera dentro de esta unidad el suministro y montaje de las cajas de distribución, canaletas de cables libres de halógenos, estructura de apoyo de unidad exterior y su puesta a tierra, tomas de corriente según requerimientos del fabricante del equipo, sellado de pasamuros y, en general, todo el material auxiliar necesario para su correcta terminación.</p> <p>Suministro y montaje de radiador eléctrico de 1.500 W, fijación a pared, en edificio de control y/o caseta de celdas. Se considera dentro de esta unidad el suministro de las cajas de distribución, tomas de corriente y todo el material necesario para su correcta terminación.</p> <p>Suministro y montaje de extractor de aire con cerco auxiliar para fijación, rejilla de protección exterior, persiana de lamas interior de apertura manual, con marco desmontable. El precio incluye el suministro y montaje del marco metálico que se colocará embebido en el muro del edificio o caseta, la colocación de los tacos Hilti para su montaje y en general todas las operaciones necesarias para que quede totalmente terminado. El precio incluye transporte y manipulación hasta su emplazamiento definitivo, el suministro de tornillería, tacos, bornas y terminales para su conexión a red, conexionado, etc.</p>	1,00	19.414,71	19.414,71

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y .....</b>	<b>287.154,45</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 SET COLECTORA MURUARTE.....</b>	<b>2.061.549,93</b>

**CAPÍTULO 02 LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV**  
**SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA- OBRA CIVIL - RECORRIDO**

<b>02.01.02</b>	<b>m CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. 1 circuito</b>			
	ZANJA PARA UN CIRCUITO AT (1C) Excavación de zanja en terreno no rocoso para cables para un circuito de 220 kV según plano secciones tipo y especificación técnica, en cualquier clase de terreno, incluso el suministro e instalación de los tubos de polietileno de alta densidad (sin halógenos) de diámetro 250 mm para cables de AT y de 90 mm para cables de fibra óptica y cable de tierra de doble pared, lisa la interior y corrugada la exterior, parte exterior de color rojo, incluso tubos de reserva, incluidos manguitos de unión, separadores y sellado mediante producto resistente al agua en los extremos de la canalización, embebidos en hormigón en masa HM-20 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, tmáx 20 mm, elaborado en central y vertido por medios manuales y colocación, materiales necesarios de relleno, su extendido y compactación (95% PM) por medios mecánicos, humectación, agotamientos, desagües, etc., separación de tierra vegetal y áridos, transporte a vertedero autorizado por los organismos competentes, acopio de materiales, refino de taludes, mano de obra y maquinaria necesaria para su correcta ejecución			
<b>02.01.03</b>	<b>m PERFORACIÓN CRUCE AUTOVÍA y CARRETERA</b>	242,00	67,50	16.335,00
	Realización de perforación horizontal dirigida para cruce de carretera N-121 y autovía AP-15. Incluye la realización previa del sondeo inicial para determinar la perforación. Incluye la adaptación del terreno para la ubicación de las máquinas. Se ejecutara para un diámetro final de 800 mm de diámetro incluye su posterior revestimiento de bentonita e instalación de los tubos para la canalización y tendido del cable. Perfectamente finalizada y preparada para la instalación de los cables.			
		187,00	645,00	120.615,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CANALIZACIÓN SUBTERRANEA-.....</b>				<b>136.950,00</b>

**SUBCAPÍTULO 02.02 TENDIDO ELECTRICO**

<b>02.02.01</b>	<b>m CABLE AISLADO UNIPOLAR 127/220 kV (1600mm<sup>2</sup>) Cu</b>			
	SUMINISTRO CONDUCTOR 127/220 kV de sección 1600mm <sup>2</sup> , tipo Cu RHZ1, conductor de aluminio, aislamiento XLPE, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1 Vemex) , il coca de 25 m en interior de subestación.			
<b>02.02.02</b>	<b>m TENDIDO DE 1 TERNA DE CABLE AISLADO 127/220 kV (1600 mm<sup>2</sup>).</b>	1.440,00	87,15	125.496,00
	INSTALACIÓN CONDUCTOR 127/220 kV 1x(3x1x2500 Al) Instalación de terna de cables unipolares para 127/220 kV de sección 2500 mm <sup>2</sup> , tipo Al RHZ1, conductor de aluminio, aislamiento XLPE, pantalla de cinta longitudinal de aluminio y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1 Vemex) , tendida en zanja s/ plano, bajo tubos en prisma hormigonado, secciones tipo, cinta para señalización de fases, cinta adhesiva para fijación y pequeño material.			
		429,00	16,25	6.971,25





**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
**SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV**  
**Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV**  
**CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)**  
**T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA**  
**(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)**



02.02.03	<p><b>u TERMINAL UNIP. 127/220 kV 1600 mm2 Cu</b></p> <p>Suministro y montaje de terminal para parque exterior para conversión a cable desnudo en parque exterior en el nivel de 220 kV. Terminal para conductor tipo Al RHZ1, 127/220 kV de sección 1x1600 mm2, completamente ejecutado en conexión en ambos lados de los dos extremos de la conexión s/ planos, i/ pequeño material y elementos de fijación. Incluye todo lo necesario para dejar terminada la partida, incluido la realización de la conexión de las pantallas de cables a tierra, según el metodo de instalación</p>			
02.02.04	<p><b>m CABLE COMUNICACIONES FIBRA OPTICA.</b></p> <p>Suministro y tendido de cable de fibra optica para comunicaciones completamente instalado desde ambas subestaciones en la caja de conexiones y empalmes en el interior de la subestación. Se incluye el suministro, la ejecución de los empalmes y la instalación de dichas cajas de empalmes en todo el recorrido. Incluido parte proporcional de pruebas de comunicación.</p>	6,00	4.540,00	27.240,00
02.02.05	<p><b>u CAJA ENTERRADA DE CONEXIÓN A TIERRA</b></p> <p>Suministro , montaje y conexionado de caja enterrada de conexión de pantallas a tierra 220 kV</p>	450,00	5,75	2.587,50
02.02.06	<p><b>u CAJA ENTERRADA DE CONEXIÓN A TIERRA CON DESCARGADORES</b></p> <p>Caja enterrada de conexión de pantallas a tierra 220 kV</p>	1,00	2.166,86	2.166,86
02.02.07	<p><b>u ENSAYOS CONDUCTORES</b></p> <p>Comprobación de cables: orden de fases, radios de curvatura, ensayos de rigidez de cubierta, de aislamiento y descargas parciales por cada circuito. Están incluidas la mano de obra y las herramientas y equipos de prueba necesarias para la comprobación en las tres fases del cable, incluyéndose emisión de informe por parte de OCA todo según normativa en vigor.</p>	1,00	4.935,40	4.935,40
		1	1,00	
		1,00	13.125,00	13.125,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TENDIDO ELECTRICO .....</b>			<b>145.658,61</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 LINEA SUBTERRÁNEA DE 220 kV .....</b>			<b>295.259,32</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6GT6QFUWZMC verificable en https://coiilar.e-gestion.es



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



03.01

**CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD**

**ud Seguridad y Salud**

Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y mantenimiento de la misma, durante la fase construcción y montaje de todas las infraestructuras de evacuación del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periodico de viales durante la obra.


1,00      18.224,92      18.224,92

**TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD..... 18.224,92**

**TOTAL ..... 2.375.034,17**

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FVLP6OT6QFUWIZMC verificable en https://coiiair.e-gestion.es

## DOCUMENTO 03. PLANOS

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p align="center"><b>inproin</b>  DE FECHA: 2021/05/21  INGENIERIA Y PROYECTOS</p> <p align="center"><b>VISADO</b></p>
--	--	---

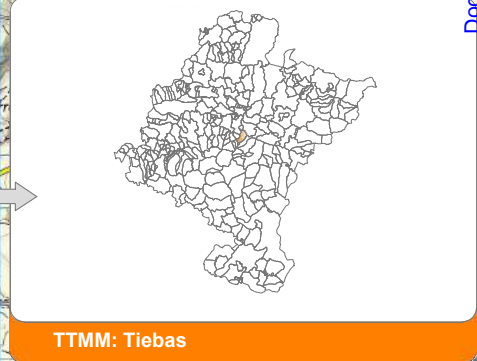
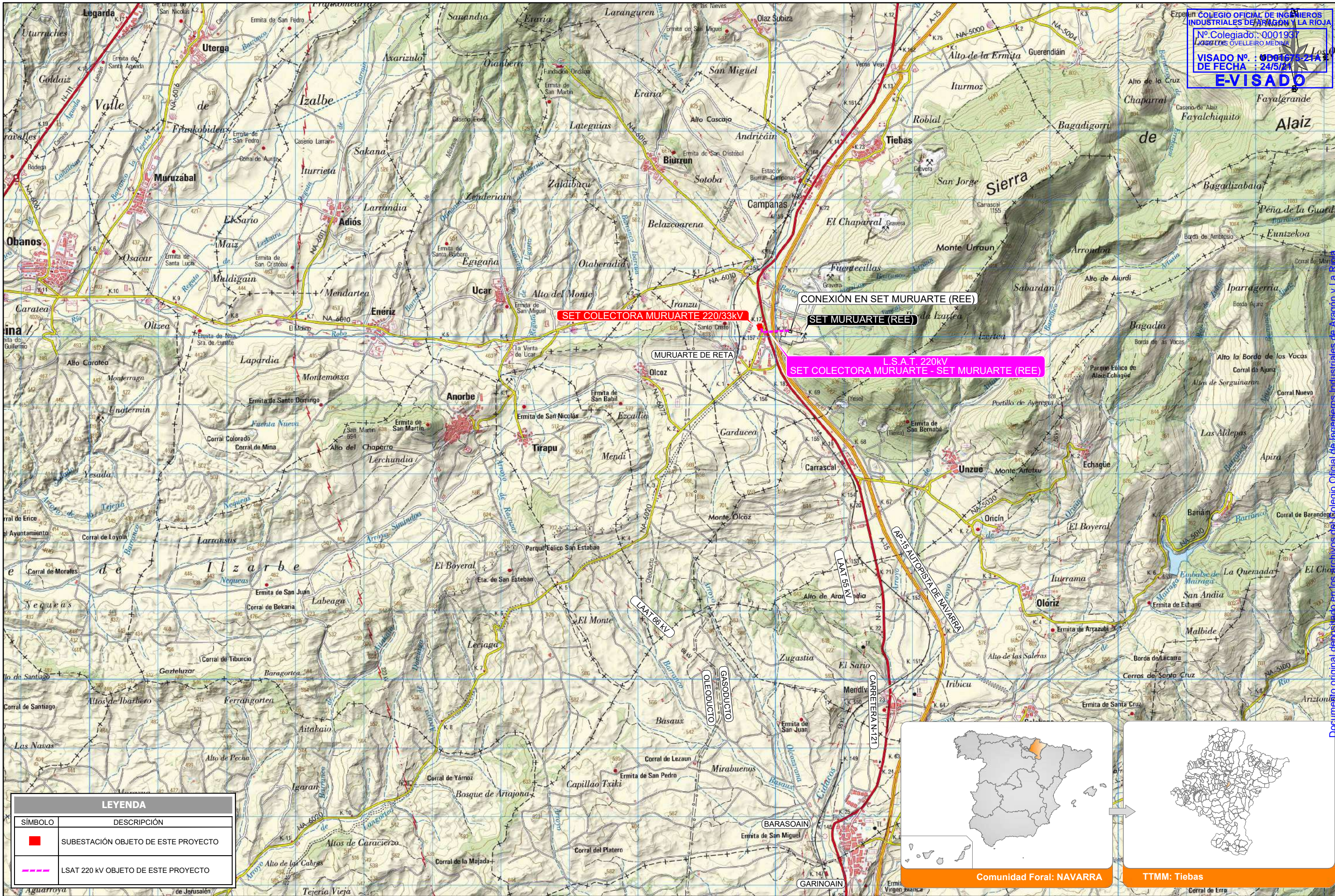
## ÍNDICE

341934405-330503-430 SITUACIÓN

341934405-330503-431 CATASTRO

341934405-330503-432 IMPLANTACIÓN ORTOFOTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: UD1675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

TTMM: Tiebas

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220KV				
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PRIMERA EMISIÓN				
DESCRIPCIÓN				

 	 	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)		FORMATO A3
		TÍTULO SEPARATA PARA EL AYTO. DE TIEBAS-MURUARTE DE RETA SITUACIÓN		ESCALA 1/50.000
AUTOR 		PLANO Nº 341934405-330503-430		REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: UD01675-21A  
 DE FECHA : 24/5/21  
**E-VISADO**

**SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV**

**CONEXIÓN EN SET MURUARTE (REE)**

1  
3 162

4  
3 461

3  
3 385

2  
3 358

9  
4 91340

5  
4 1

6  
4 21

7  
4 32

8  
4 33

**LEYENDA DE PARCELAS**

	NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA
	NÚMERO DE PARCELA
	NÚMERO DE POLIGONO

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ZANJA LÍNEA SUBTERRÁNEA
	ZONA OCUPACIÓN PERMANENTE (ZANJA)
	ZONA OCUPACIÓN TEMPORAL (ZANJA Y POZOS)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

**SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT**

CLIENTE

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)

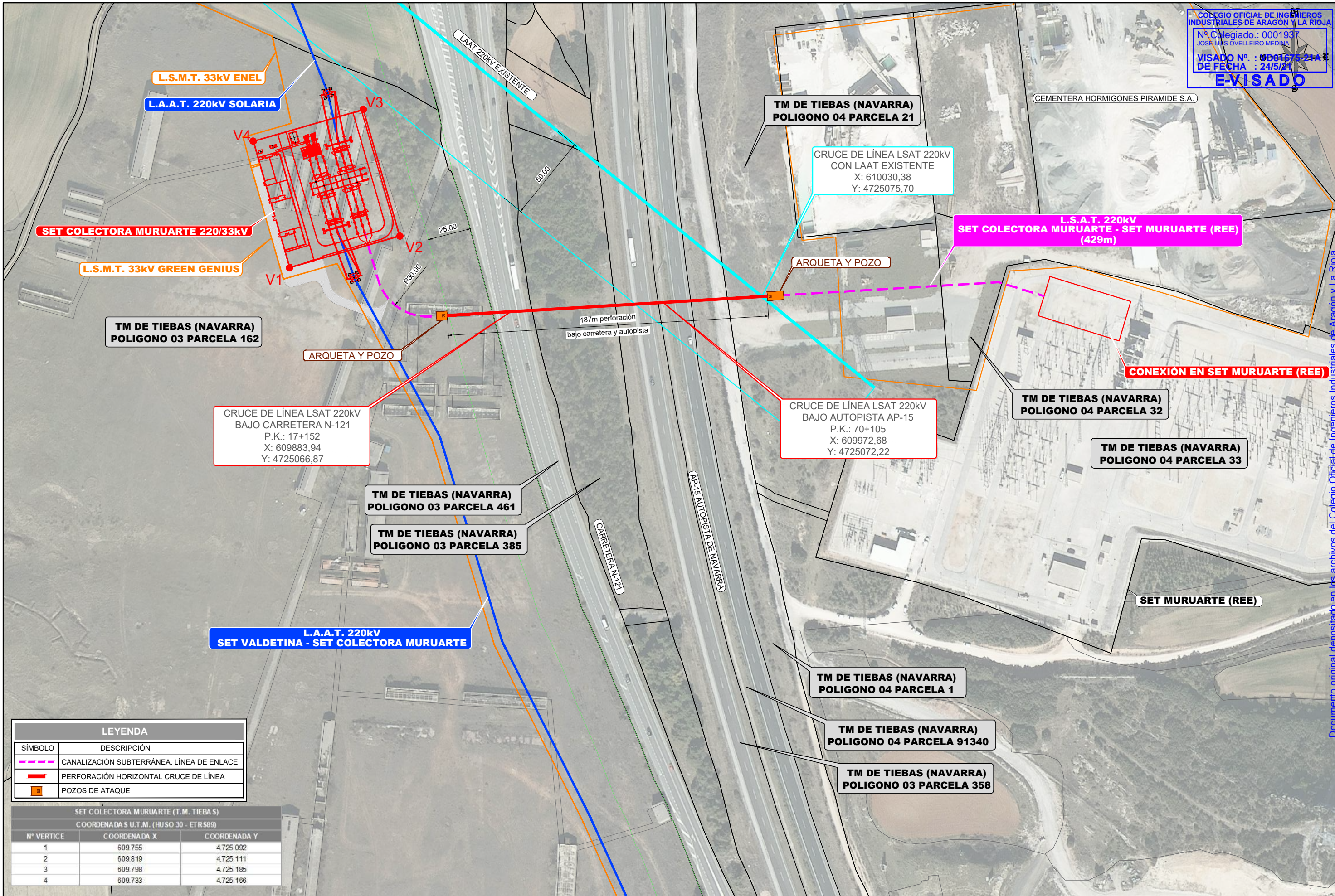
AUTOR

FIRMA DEL INGENIERO

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 Colegiado n.º 1.937

FORMATO	A3
ESCALA	1/2.000
TÍTULO	SEPARATA PARA EL AYTO. DE TIEBAS-MURUARTE DE RETA CATASTRO
PLANO Nº	341934405-330503-431
REVISIÓN	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QFUFUWIZMC verificable en https://coiiair.e-gestor.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b>    	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra) AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS	FORMATO A3 ESCALA 1/2.000 REVISIÓN A
	TÍTULO SEPARATA PARA EL AYTO. DE TIEBAS-MURUARTE DE RETA IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO PLANO Nº 341934405-330503-432	FIRMA DEL INGENIERO  (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937



Encargado por:

- *ENERFÍN*
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) SEPARATA PARA HORMIGONES PÍRAMIDE S.A.

COMUNIDAD AFECTADA  
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA  
T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA


MAYO 2021



Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.  
CIF: B-50996719  
Rosa Chacel 8, Local.  
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)




## DOCUMENTO 01. MEMORIA

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 KV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 KV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 KV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado : 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p align="center"><b>COPIA</b></p> <p align="center">VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 10/05/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	--	--

## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE .....	2
2	PROMOTOR.....	2
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4	SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
4.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	6
4.1.2	DISTANCIAS .....	7
4.1.3	EMBARRADOS .....	8
4.1.4	CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES .....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	12
5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 KV .....	12
5.1	RECORRIDO PREVISTO .....	12
5.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	12
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	13
5.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	13
5.5	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
6	AFECCIONES CON INSTALACIONES DE HORMIGONES PIRÁMIDE S.A.....	15
7	CONCLUSIÓN .....	16

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar a Hormigones Pirámide S.A. de la construcción de las instalaciones la Subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) 220 kV que conecta la subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV con el parque en 220 kV de la subestación SET MURUARTE 220 kV (REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra.

Se redacta el presente proyecto para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).


## 2 PROMOTOR

El presente proyecto, se realiza a petición de la empresa ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U, promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

### ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLAS  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

### 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

#### OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

#### 4 SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

##### Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETINA
  
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV, y otro Parque de evacuación Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

##### 4.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 220 kV

Tensión nominal .....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	7.595 mm (31 mm/kV)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque 33 kV

Tensión nominal .....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	1.116 mm (31 mm/kV)

#### 4.1.2 DISTANCIAS

ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura .....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:



Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos.....	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio.....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.1.3 EMBARRADOS

**Disposición y tipo de embarrado**

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

**Embarrados en cable**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:

- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

### Embarrados en tubo

#### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 150/134 mm  
Sección total del conductor ..... 3.567 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 3.890 A

#### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactancias serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 100/88 mm  
Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 2.520 A


Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

#### 4.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

##### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELL  VALDETTINA</p> <p>675-21A</p> <p>DE FECH  /21</p> <p>INGENIERO EN ELECTRICIDAD</p>
--	---	--

- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
  
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVAR de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.

### **Parque de intemperie de 220 kV:**

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETTINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador T-1.


La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

Posición	Aparataje	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Terminales conversión subterráneo	--	3
Posición de línea. SET VALDETINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLAS  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

## 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 5.1 RECORRIDO PREVISTO



El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	
--	--	--

LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.)
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
220 kV	245 kV	U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
		127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

### 5.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



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

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

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

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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


Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

## 5.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/05/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

## 6 AFECCIONES CON INSTALACIONES DE HORMIGONES PIRÁMIDE S.A


El recorrido de la línea subterránea tendrá en su ejecución la necesidad de llevarse a cabo atravesando en su tramo final el área donde se encuentran las instalaciones propiedad de Hormigones Pirámide S.A. Se ha realizado dicho recorrido respetando al máximo las distancias a las distintas instalaciones que se encuentran en dicha zona.

Dicho trazado de cruzamiento puede observarse en el plano de implantación adjunto a esta separata.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas ETRS89 HUSO 30 del tramo de línea que atraviesa el área propiedad de Hormigones Pirámide S.A:

PUNTO	UBICACIÓN
	COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30N
<b>INICIO</b>	<b>X: 610.075,33</b> <b>Y: 4.725.078,42</b>
<b>FINAL</b>	<b>X: 610.172,71</b> <b>Y: 4.725.082,74</b>



	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p align="center"><b>COLEGIO</b></p> <p align="center">VISADO Nº 0001675-21A  DE FECHA 05/21</p> <p align="center">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
--	--	--

## 7 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se considera suficientemente descrita las instalaciones a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.


Mayo 2021



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS

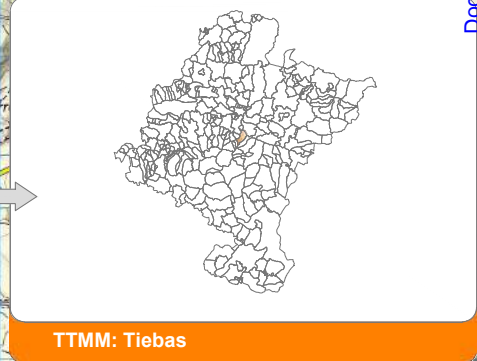
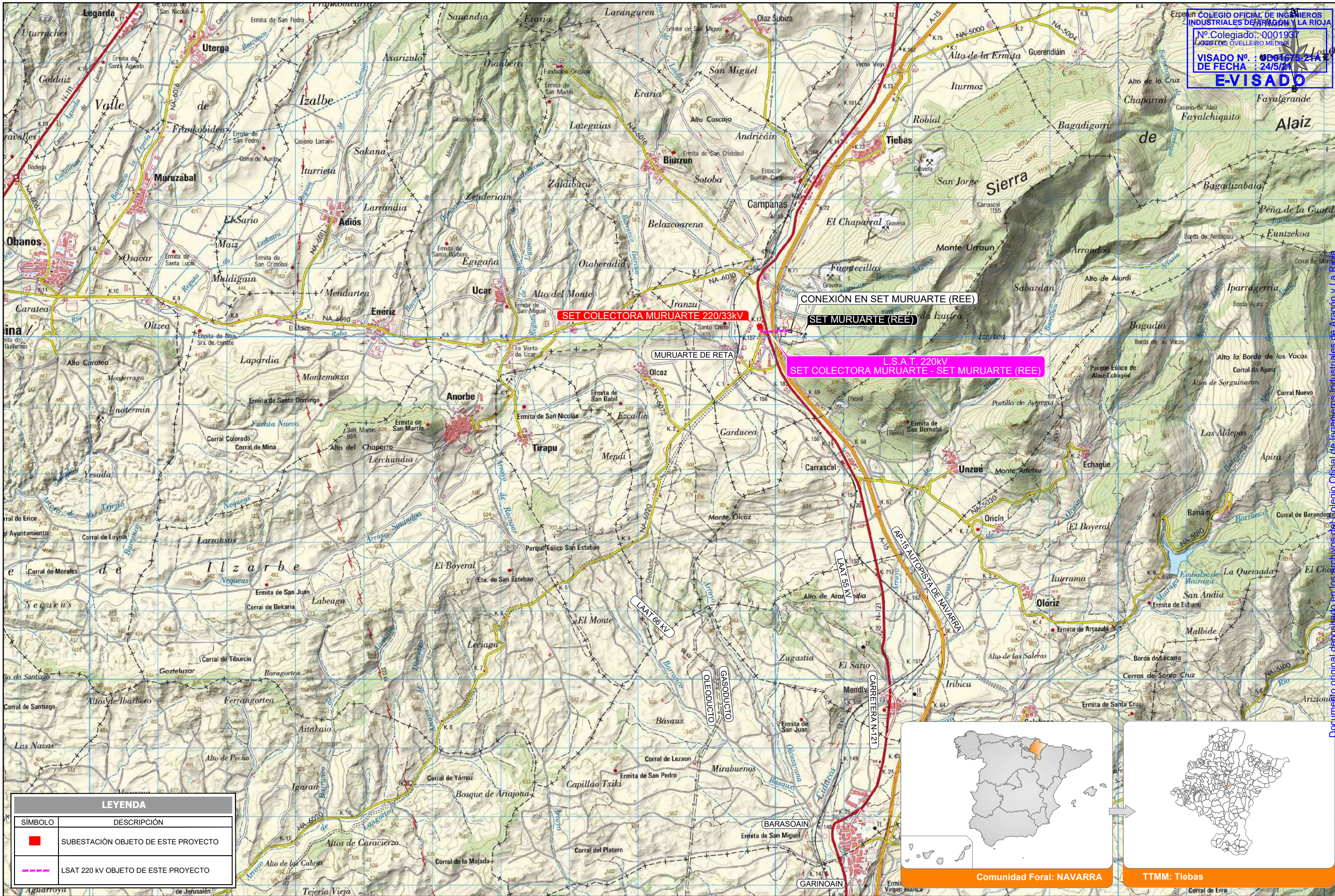
	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p align="center"><b>inproin</b>  DE FECHA: 2021/05/21  INGENIERIA Y PROCESOS</p> <p align="center"><b>VISADO</b></p>
--	--	--

## ÍNDICE

341934405-330504-430 SITUACIÓN

341934405-330504-432 IMPLANTACIÓN ORTOFOTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: 0061675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

TTMM: Tiebas

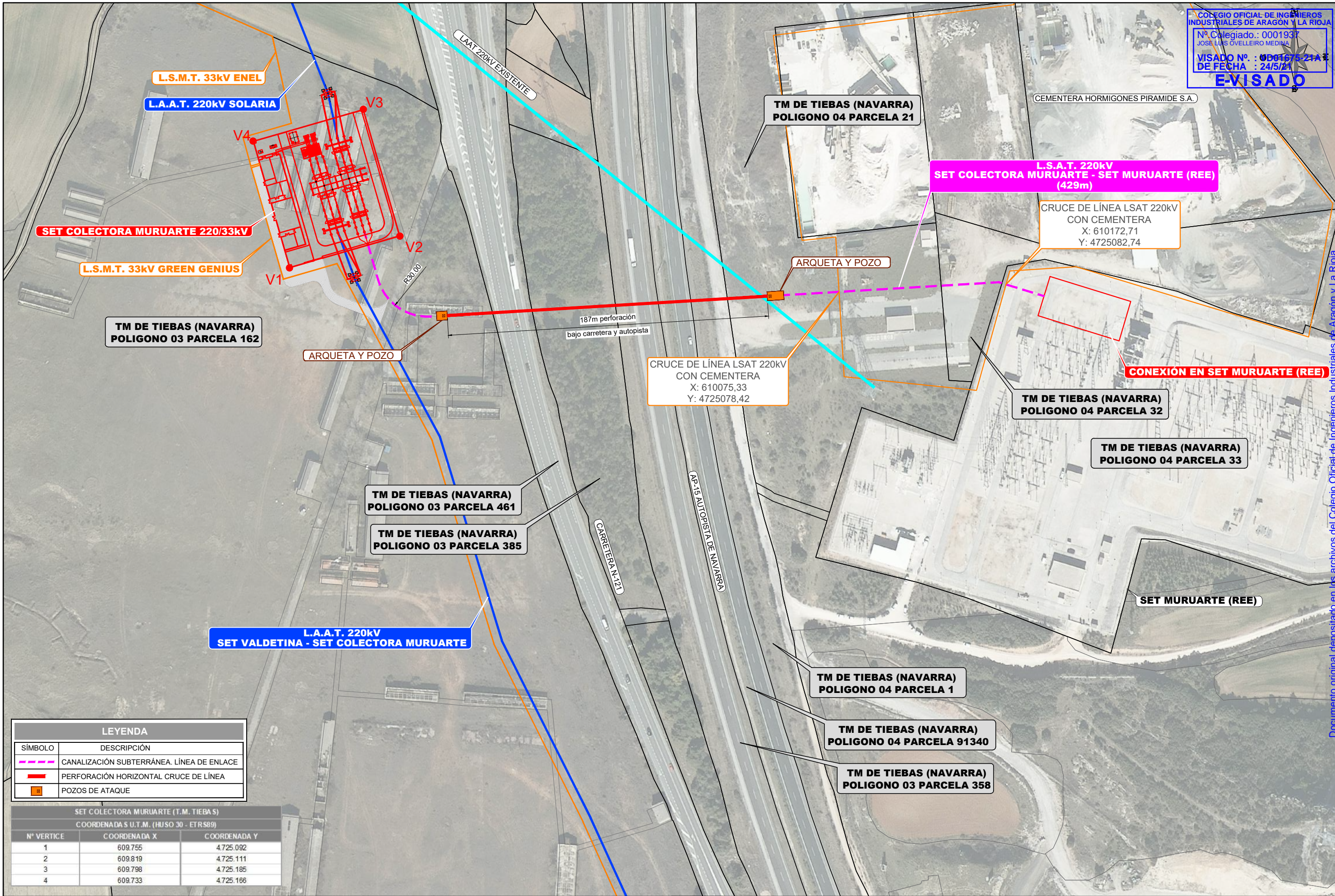
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

SET COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220KV				
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PRIMERA EMISIÓN				
DESCRIPCIÓN				

 	 	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)		FORMATO A3
		TÍTULO SEPARATA PARA HORMIGONES PIRAMIDE S.A. SITUACIÓN		ESCALA 1/50.000
PLANO Nº 341934405-330504-430		REVISIÓN A		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: 0001675-21A  
 DE FECHA : 24/5/21  
**E-VISADO**



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b>    	CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra) AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS	FORMATO A3 ESCALA 1/2.000 REVISIÓN A
	TÍTULO SEPARATA PARA HORMIGONES PIRAMIDE S.A. IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO PLANO Nº 341934405-330504-432	FIRMA DEL INGENIERO  (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP6OT6QUFUWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es



Encargado por:

- ENERFÍN
- Paseo de la Castellana 141.
- Edificio Cuzco IV, pl 16.
- 28046 Madrid



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

## SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) SEPARATA PARA RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

COMUNIDAD AFECTADA

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

T. M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA

MAYO 2021




Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719

Rosa Chacel 8, Local.

50018 - Zaragoza (ESPAÑA)


# DOCUMENTO 01. MEMORIA

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937          JOSÉ LUIS OVELLAS          VISADO Nº 1675-21A          DE FECHA 10/05/21  <b>ENVIADO</b></p>
--	--	---

## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE .....	2
2	PROMOTOR.....	2
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	3
4	SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 KV .....	5
4.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	6
4.1.2	DISTANCIAS .....	7
4.1.3	EMBARRADOS .....	8
4.1.4	CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES .....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	12
5	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 KV .....	12
5.1	RECORRIDO PREVISTO .....	12
5.2	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	12
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	13
5.4	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA .....	13
5.5	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
6	AFECCIONES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	15
6.1	CRUZAMIENTOS.....	15
7	CONCLUSIÓN .....	16



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 675-21A  DE FECHA 13/21</p> <p>INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	--

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar a Red Eléctrica de España (en adelante REE) de la construcción de las instalaciones la Subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV y la Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) 220 kV que conecta la subestación SET Colectora Muruarte 220/33 kV con el parque en 220 kV de la subestación SET MURUARTE 220 kV (REE), en el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta, provincia de Navarra.

Se redacta el presente proyecto para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

**1.- Subestación Colectora Muruarte:** Nueva instalación, ubicada en las inmediaciones de la subestación de Muruarte 220 kV (propiedad de REE), en el término municipal de Tiebas (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como finalidad la conexión y enlace con la red de transporte de varias instalaciones fotovoltaicas y eólicas, establecer el punto frontera y ubicar las medidas correspondientes para el sistema de facturación de acuerdo a lo establecido por el reglamento de puntos de medida y sus instrucciones técnicas complementarias.

**2.- Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV:** Nueva línea subterránea de alta tensión que conectará la subestación Colectora Muruarte con la nueva posición a ejecutar en la subestación de Muruarte, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante REE), en el parque de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de esta infraestructura es Tiebas-Muruarte de Reta (Navarra).

## 2 PROMOTOR

El presente proyecto, se realiza a petición de la empresa ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U, promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

### ENERFIN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U.

- CIF: B-84220755
- Domicilio: Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV, planta 16. CP: 28046 (Madrid)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

#### OBRA CIVIL


- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 10/07/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA          Nº Colegiado: 0001937          JOSÉ LUIS OVELLA          VISADO Nº 1675-21A          DE FECH 13/21          INGENIERO INDUSTRIAL       </div>
--	--	---

#### 4 SUBESTACIÓN SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV

Para la evacuación de la energía generada en las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos indicados anteriormente, se propone la construcción de una nueva subestación denominada “Subestación Colectora Muruarte 220/33 kV”, desde donde se evacuará, mediante una línea subterránea que se va a ejecutar en el nivel de 220 kV hasta la actual subestación Muruarte 220 kV (REE).

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de Tiebas en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET COLECTORA MURUARTE 220/33 kV de evacuación de varias centrales de generación renovable, contará con unas dimensiones aproximadas de 67 metros de ancho x 77 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.797	4.725.184
4	609.733	4.725.166

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 33 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente en un parque de interior a 33 kV, un parque exterior o intemperie a 220 kV con una configuración de simple barra.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

##### Parque de interior colector a 33 kV:

- Recepciona cada una de las líneas colectoras procedentes de la interconexión de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos recogiendo la energía generada por estas centrales.
- Dispone de celdas de maniobra y protección, para las líneas colectoras citadas, conexión con el transformador de potencia y transformador de servicios auxiliares.
- Además se tienen otros elementos como:
  - Transformador auxiliar y batería de condensadores.
  - Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones.
  - Cables de potencia, control y maniobra.
  - Instalación de puesta a tierra.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque de intemperie a 220 kV:

Tiene como función la evacuación y elevación al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por las centrales fotovoltaicas y eólicas, para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV. Estará formado por un transformador de potencia con su respectiva posición de transformador y tres posiciones de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETINA
  
- (1) Una posición de transformador lado 220 kV.
  - Posición Transformador T-1 (220/33/33 kV).

La descripción detallada de las instalaciones eléctricas, se contempla en los apartados siguientes.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 33 kV, y otro Parque de evacuación Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos los cuales corresponden a cada parque.

##### 4.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 220 kV

Tensión nominal .....	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	245 kV
Neutro .....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico .....	40 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	7.595 mm (31 mm/kV)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Parque 33 kV

Tensión nominal .....	33 kV
Tensión más elevada para el material (Ve) .....	36 kV
Neutro .....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) .....	25 kA
Tiempo de extinción de la falta .....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a impulso tipo maniobra .....	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo .....	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores .....	1.116 mm (31 mm/kV)

#### 4.1.2 DISTANCIAS

ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Conductores tendidos:

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

#### Parque 220 kV

Conductor - estructura .....	2.100 mm
Conductor - conductor .....	2.100 mm

#### Parque 33 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
 SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
 Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
 CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
 T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
 (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos .....	6.000 mm
Altura de embarrados principales altos.....	10.500 mm

Comunes

Anchura de vial perimetral.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio.....	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

4.1.3 EMBARRADOS

**Disposición y tipo de embarrado**

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en dos niveles:

Parque 220 kV

- Embarrados bajos, conexiones entre aparatos a 6 m de altura. Se realizarán con cable dúplex de aluminio-acero/con.

**Embarrados en cable**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el parque de 220 kV, la interconexión del aparellaje y los tendidos altos estarán formados por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación .....	Dúplex
Tipo .....	RAIL
Sección total del conductor .....	517,3 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior .....	29,61 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor .....	2.064 A (en configuración dúplex)



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



### Tensión 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia..... Pletina ó tubo de cobre.

Conexiones con cables aislados:

- 2x(3x1x400)mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia desde cada celda de transformador).
- 3x1x95 mm<sup>2</sup> en aluminio para 18/30 kV RHZ1 (conexión a transformador de servicios auxiliares).

### Embarrados en tubo

#### Parque 220 kV

Las características de los tubos destinados a los embarrados principales serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 150/134 mm  
Sección total del conductor ..... 3.567 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 3.890 A

#### Parque 33 kV

Las características de los tubos destinados a la conexión de los transformadores de potencia con las reactancias serán las siguientes:

Aleación ..... AlMgSiO, 5 F22  
Diámetros exterior/interior ..... 100/88 mm  
Sección total del conductor ..... 1.770 mm<sup>2</sup>  
Intensidad admisible permanente a 80° C ..... 2.520 A

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.


#### 4.1.4 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

##### Parque Colector de interior de 33 kV:

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos a 33 kV, a través de la red colectora subterránea de Media Tensión.

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:



	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLA  VALDETTINA</p> <p>675-21A</p> <p>DE FECH: 13/21</p> <p>INGENIERO EN SECCIONES</p> <p><b>ENVIADO</b></p>
--	---	--

- Celdas de 33 kV:
  - 4 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad, para protección, control y medida de líneas colectoras.
  - 2 Celdas de protección de transformador con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador intemperie 220/33/33 kV. (una para cada devanado).
  - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador y fusible asociado, con transformadores de intensidad para la medida del transformador de servicios auxiliares.
  - 2 juegos de 3 transformadores de tensión en 33 kV para protección, control y medida.
  - 1 Celda de Batería de Condensadores, con interruptor automático, aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control de las baterías de condensadores.
  
- Elementos Varios
  - 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 200 KVA de potencia y relación 33/0,4 kV
  - Líneas de conexión a 33 kV, desde el transformador de potencia intemperie 220/33/33 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta las celdas de protección de transformador, correspondiente a cada una de las instalaciones.
  - 1 Batería de condensadores de 3600 KVA de potencia, para el parque eólico denominado como PE Enériz-Tirapu.


### **Parque de intemperie de 220 kV:**

Tal y como se ha indicado anteriormente, éste parque de 220 kV, tiene como función enlazar las instalaciones productoras para poder evacuar mediante una nueva línea subterránea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica de MURUARTE 220 kV (REE).

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET COLECTORA MURUARTE, en configuración de simple barra, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (3) Tres posiciones de Línea 220 kV :
  - Posición de línea LSAT SET MURUARTE 220 kV (REE)
  - Posición de línea LAAT SET ADIOS
  - Posición de línea LAAT SET VALDETTINA
  
- (1) Una posición de transformador 220/33 kV lado 220 kV:
  - Posición Transformador T-1.

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:


	<b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b> SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE) T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 JOSÉ LUIS OVELLA VALDETINA VISADO Nº 1675-21A DE FECH 13/21 INGENIERO EN ELECTRÓNICA <b>ENVIADO</b>
--	--	---

Posición	Aparataje	Identificación Elementos	Cantidad
Posición de línea. SET MURUARTE (Pos. 1)	Seccionador tripolar de barras	89B-11	1
	Interruptor automático unipolar	52-11	3
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-11(57-11)	1
	Transformadores de intensidad	TI-11A	3
	Transformadores de intensidad	TI-11B	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-11	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-11	3
	Terminales conversión subterráneo	--	3
Posición de línea. SET VALDETINA (Pos. 2)	Seccionador tripolar de barras	89B-12	1
	Interruptor automático unipolar	52-12	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-12(57-12)	1
	Transformadores de intensidad	TI-12	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-12	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-12	3
Posición de línea. SET ADIOS (Pos. 4)	Seccionador tripolar de barras	89B-14	1
	Interruptor automático unipolar	52-14	1
	Seccionador tripolar de línea con p.a.t.	89-14(57-14)	1
	Transformadores de intensidad	TI-14	3
	Transformadores de tensión inductivos	TT-14	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-14	3
Posición de transformador T-1. (Pos. 3)	Seccionador tripolar de barras	89B-13	1
	Interruptor automático unipolar	52-13	1
	Transformadores de intensidad	TI-13	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-13	3
Posición barras principales	Transformadores de tensión de barras	TT-B	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 33 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLER  INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>VISADO Nº 1675-21A  DE FECH 13/21  INGENIERO INDUSTRIAL</p>
--	---	---

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET COLECTORA MURUARTE, se prevé una zona rectangular de aproximadamente unas dimensiones: 77 m de largo por 67 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control y Celdas, para el conjunto de promotores de dimensiones exteriores 55 m de largo por 13 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

## 5 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN (L.S.A.T.) 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por las centrales de generación eléctrica de tecnología renovable en la subestación existente denominada Muruarte 220 kV propiedad de REE, se proyecta la instalación de una línea subterránea de evacuación en 220 kV. Dicha línea tiene como finalidad la conexión de la nueva subestación Colectora Muruarte con el nivel de 220 kV de la citada subestación Muruarte 220 kV de REE.

Esta línea subterránea de 220 kV se describe en los siguientes apartados.

### 5.1 RECORRIDO PREVISTO



El recorrido previsto para esta línea subterránea tiene el inicio en el parque exterior de 220 kV de la nueva subestación Colectora Muruarte y finaliza en el parque intemperie de 220 kV correspondiente de la Subestación Muruarte 220 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

Esta línea subterránea a ejecutar, discurrirá por el término municipal de Tiebas-Muruarte de Reta (Comunidad Foral de Navarra).

### 5.2 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

El trazado de la conexión subterránea 220 kV, se verá afectado por servicios pertenecientes a organismos o entidades, distintos de los promotores del proyecto.

Es por ello que se adjuntan las siguientes tablas en la cual figuran los organismos afectados, a los cuales se les deberá informar de la afección particular con la correspondiente separata particular.

	<p><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	
--	---	--

LSAT 220 kV SET COLECTORA MURUARTE-SET MURUARTE 220 kV (REE)
Afección/Organismo
Ayuntamiento de Tiebas-Murarte de Reta. (Área El Carrascal)
N-121 (Gobierno de Navarra, Departamento de Fomento)
AP-15 ( Autopistas de Navarra S.A.
Paraje de la Sierra de Urraún (Hormigones Pirámide)
LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)/ Red Electrica de España LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA) / Red Electrica de España Subestación Muruarte 220 kV/ Red Electrica de España

Además forma parte de este proyecto la presentación de la Relación de Bienes y Derechos de Afectados particulares del recorrido de la canalización subterránea correspondiente a esta línea de evacuación.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
220 kV	245 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

### 5.4 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El recorrido de esta línea se realizará mediante una zanja de aproximadamente 430 m de longitud, con una anchura mínima de 1 m, y 1,5 m de profundidad. En dicha zanja, se instalará el circuito de 220 kV en el interior de tres tubos plásticos de 250 mm de diámetro exterior en disposición de tresbolillo, red de tierras y comunicaciones.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.



**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO**  
SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  
Y LÍNEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  
CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  
T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  
(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)



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

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

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

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

Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederán al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

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

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm. En toda la extensión de la zanja se colocará una malla de señalización, marcándose todo su recorrido mediante los hitos de hormigón.

## 5.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos necesarios de las instalaciones indicadas correspondientes a la línea eléctrica subterránea de conexión de la subestación Colectora Muruarte se ha previsto un plazo de ejecución de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo y estudio de los posibles servicios e instalaciones afectadas a lo largo del recorrido, inicio de los trabajos, etc.
- Obra civil, realización de la canalización subterránea: Ejecución de los trabajos para la construcción de la zanja a lo largo del recorrido (excavación, extendido de capa de arena...)
- Tendido del cable de potencia

- Realización de los empalmes necesarios.
- Realización de terminales y conexión en ambos extremos.
- Pruebas eléctricas del cable, comprobando la correcta instalación desde el punto de vista de conductividad, aislamiento correcto y puesta a tierra efectiva.
- Puesta en marcha de la conexión en 220 kV.

## 6 AFICCIONES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

Por la zona de la subestación y de su línea subterránea de evacuación discurren dos líneas eléctricas de alta tensión propiedad de Red Eléctrica de España:

- Línea eléctrica de alta tensión 1. LAAT 220 kV Cordovilla (COR) – Muruarte (MUA)
- Línea eléctrica de alta tensión 2. LAAT 220 kV Orcoyen (ORC) – Muruarte (MUA)

Además para realizar la conexión con SET MURUARTE 220 kV (REE), la línea subterránea 220 kV discurrirá en su tramo final de conexión por dentro de la parcela en la cual se encuentra dicha subestación.

El trazado de las anteriores líneas se muestra en los planos adjuntos.


### 6.1 CRUZAMIENTOS

Las afecciones sobre las líneas serán debidas a los requisitos de construcción de la zanja, de alta tensión por la que circulará la línea subterránea 220 kV de evacuación hasta la SET MURUARTE 220/33kV, el trazado de dicha zanja efectuara cruzamientos con las líneas anteriormente mencionadas.

A continuación se describen las afecciones sobre dichas líneas eléctricas:

UBICACIÓN	AFECCIÓN
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30N	
X: <b>610.030,38</b> Y: <b>4.725.075,70</b>	Línea eléctrica de alta tensión 1, cruce con Línea Subterránea 220 kV
X: <b>610.030,38</b> Y: <b>4.725.075,70</b>	Línea eléctrica de alta tensión 2, cruce con Línea Subterránea 220 kV

Se ha realizado este cruzamiento de acuerdo a lo establecido en el *Reglamento de Líneas de Alta Tensión*.

	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV  Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV  CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)  T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA  (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</p>	<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p align="center">Nº Colegiado: 0001937  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</p> <p align="center"><b>COLEGIO</b></p> <p align="center">VISADO Nº 1675-21A  DE FECHA 13/05/21</p> <p align="center"><b>ENVIADO</b></p> <p align="center">INGENIERIA Y PROYECTOS</p>
--	--	---

## 7 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se considera suficientemente descrita las instalaciones a realizar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Mayo 2021





José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS



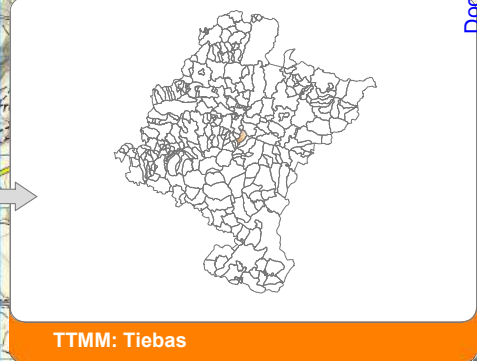
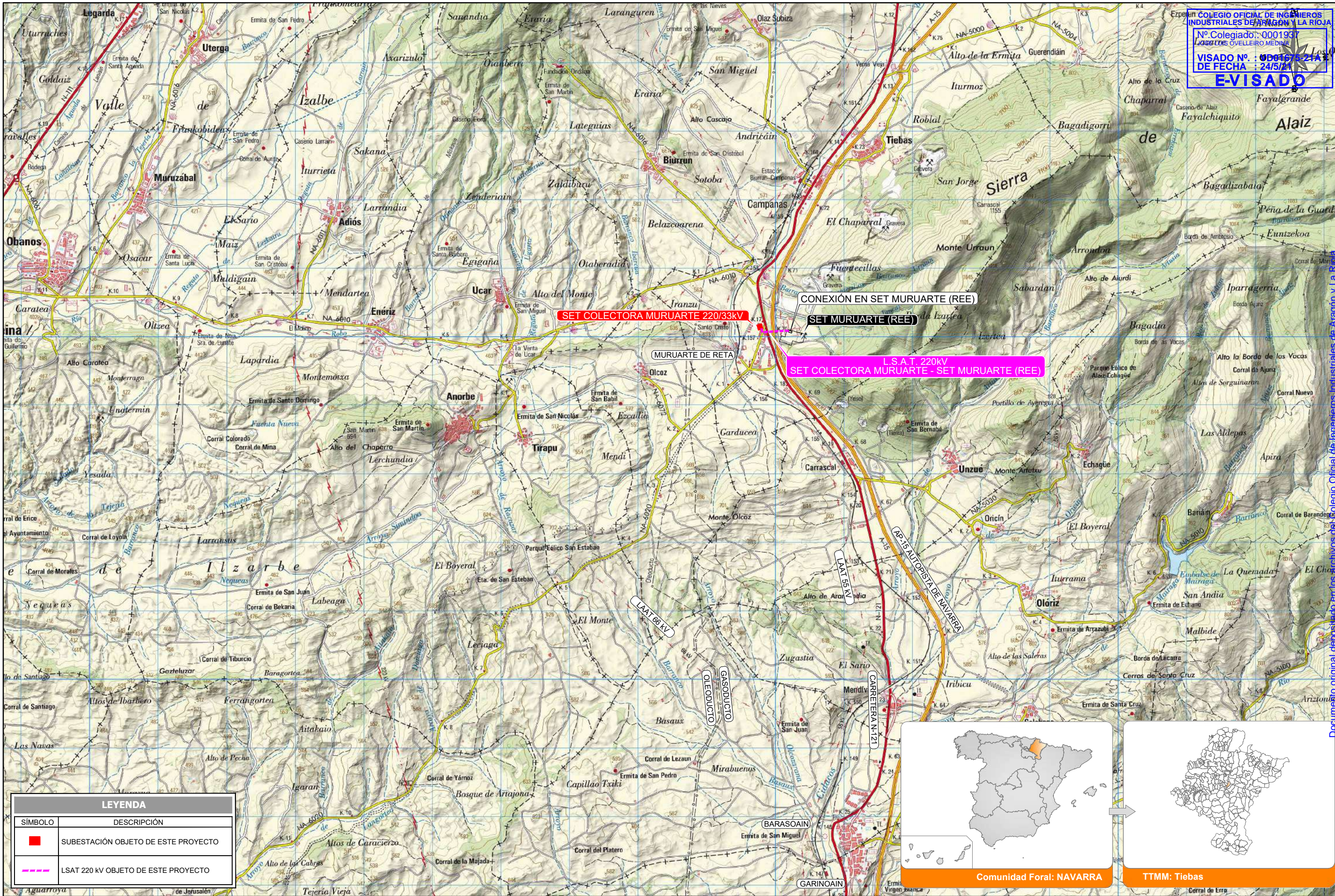
	<p align="center"><b>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO</b>  <b>SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33 kV</b>  <b>Y LINEA DE CONEXIÓN SUBTERRÁNEA 220 kV</b>  <b>CON SUBESTACIÓN MURUARTE 220 kV (REE)</b>  <b>T.M.: TIEBAS-MURUARTE DE RETA</b>  <b>(COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)</b></p>	<p align="center">   <b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</b>  <b>Nº Colegiado: 0001937</b>  <b>JOSÉ LUIS OVELLERA</b>  <b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>  <b>DE FECHA: 24/05/2021</b>  <b>675-21A</b>  <b>INGENIERIA Y PROCESOS</b>  <b>ENVIADO</b> </p>
--	---	---

## ÍNDICE

341934405-330505-430 SITUACIÓN

341934405-330505-432 ORTOFOTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0001937  
 José Luis Ovelleiro Medina  
 VISADO Nº: 0061675-21A  
 DE FECHA: 24/5/21  
**E-VISADO**



Comunidad Foral: NAVARRA

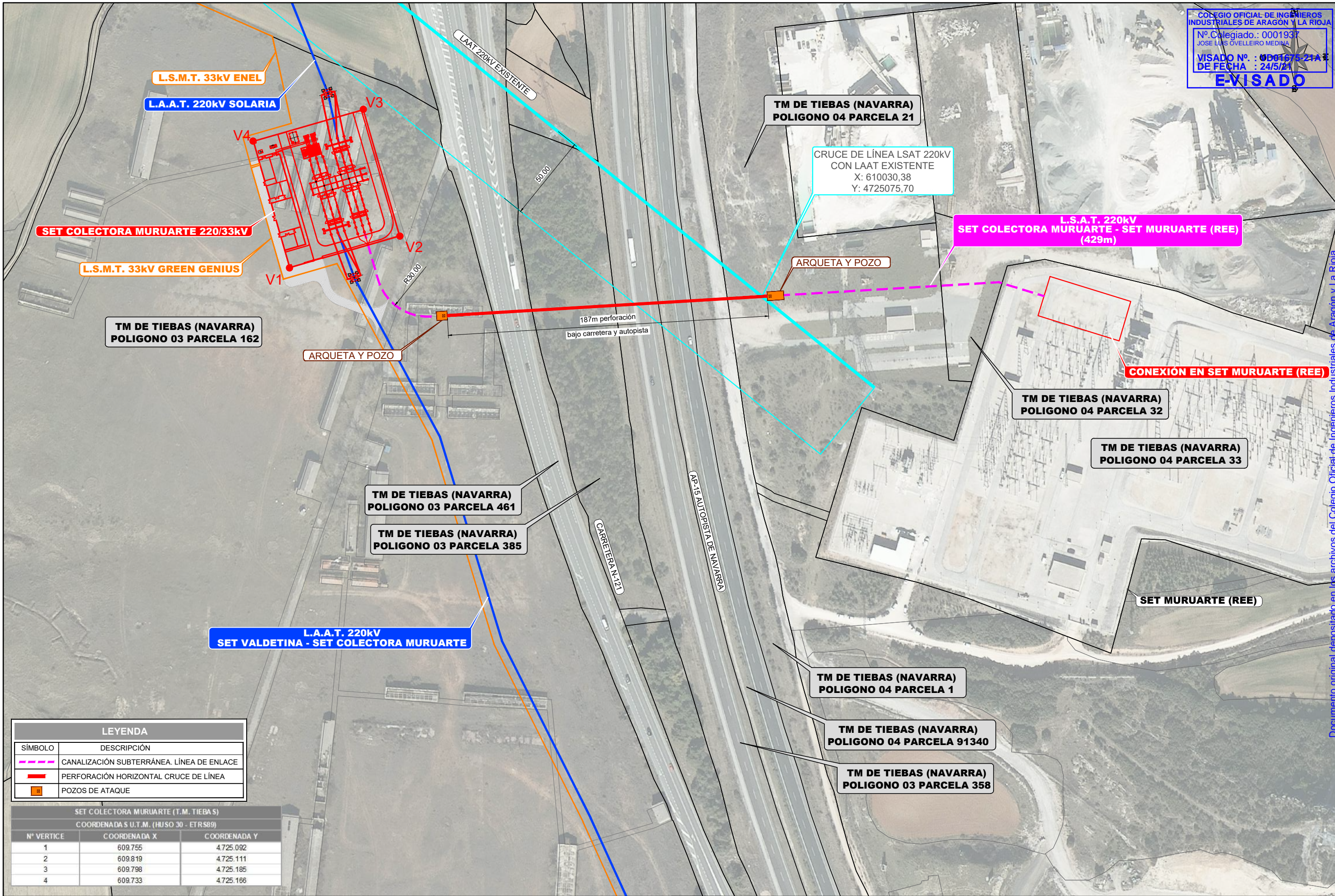
TTMM: Tiebas

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO
	LSAT 220 KV OBJETO DE ESTE PROYECTO

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.	PRIMERA EMISIÓN

<b>SET COLECTORA MURUARTE Y LSAT</b> 	CLIENTE 	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33KV Y LSAT 220KV. T.M. de Tiebas (Navarra) AUTOR 	FÓRMATO A3 ESCALA 1/50.000
	TÍTULO SEPARATA PARA REE SITUACIÓN PLANO Nº 341934405-330505-430	FIRMA DEL INGENIERO  TÍTULO JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG02293-21 y VISADO electrónico VD01675-21A de 24/05/2021. CSV = FYLP60T6QUFWIZMC verificable en https://coiilar.e-gestor.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA. LÍNEA DE ENLACE
	PERFORACIÓN HORIZONTAL CRUCE DE LÍNEA
	POZOS DE ATAQUE

SET COLECTORA MURUARTE (T.M. TIEBAS)		
COORDENADA S U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	609.755	4.725.092
2	609.819	4.725.111
3	609.798	4.725.185
4	609.733	4.725.166

A	MAYO-2021	G.F.P.	J.R.A.	J.L.O.		PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO		DESCRIPCIÓN

CLIENTE   	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN COLECTORA MURUARTE 220/33kV Y LSAT 220kV. T.M. de Tiebas (Navarra)	TÍTULO SEPARATA PARA REE IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO	FORMATO A3
		AUTOR  INGENIERIA Y PROYECTOS	PLANO Nº 341934405-330505-432