

Proyecto Constructivo de la  
Subestación Eléctrica de Tracción  
de Bentaberri.

**MEMORIA**



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Obra civil y arquitectura del edificio .....</b>	<b>6</b>
4.1.1 Arquitectura .....	6
4.1.2 Estructura .....	6
4.1.3 Puertas y cerramientos .....	7
<b>4.2 Acometida eléctrica a la Subestación .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 Centro de Seccionamiento para doble circuito en 30 kV .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Entrada de la doble acometida de 30 kV .....</b>	<b>8</b>
<b>4.5 Celdas de 30 kV .....</b>	<b>8</b>
<b>4.6 Transformadores de tracción y servicios auxiliares .....</b>	<b>9</b>
<b>4.7 Celdas de corriente continua 1.650 V .....</b>	<b>9</b>
<b>4.8 Celdas de la red de 13,2 kV .....</b>	<b>9</b>
<b>4.9 Bobinas de alisamiento y filtros de armónicos.....</b>	<b>10</b>
<b>4.10 Alimentación a tracción .....</b>	<b>10</b>
<b>4.11 Instalaciones auxiliares de la subestación .....</b>	<b>11</b>
4.11.1 Sistemas de alimentación segura .....	11
4.11.2 Cuadros de Baja Tensión .....	11
4.11.3 Sistema de ventilación .....	11
4.11.4 Detección y extinción de incendios .....	11
4.11.5 Alumbrado y tomas de corriente.....	12
4.11.6 Sistema de comunicaciones .....	13
4.11.7 Sistema Anti-intrusión .....	13
4.11.8 Sistema de control .....	13
4.11.9 Sistema de Automatización y Telemando.....	14
4.11.10 Cableado y canalizaciones .....	14
4.11.11 Puesta a tierra .....	15
<b>5. PLAN DE OBRA .....</b>	<b>17</b>
<b>6. CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>18</b>
<b>6.1 Clasificación del Contratista .....</b>	<b>18</b>
<b>6.2 Sistema de adjudicación.....</b>	<b>18</b>
<b>6.3 Revisión de precios.....</b>	<b>18</b>
<b>6.4 Periodo de garantía .....</b>	<b>18</b>
<b>7. RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Presupuesto de ejecución material.....</b>	<b>19</b>

<b>7.2</b>	<b>Presupuesto Total Base de Licitación</b>	<b>20</b>
<b>7.3</b>	<b>Presupuesto Para Conocimiento de la Administración</b>	<b>20</b>
<b>8.</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>22</b>
<b>10.</b>	<b>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO</b>	<b>23</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>24</b>

## **1. ANTECEDENTES**

El Gobierno Vasco, bien a través de los sucesivos Departamentos que han ostentado la competencia en materia de Transporte y Ferrocarriles, o bien a través de sus Sociedades Públicas relacionadas con estas materias, ha realizado e impulsado numerosas actuaciones tendentes a la mejora del transporte público por ferrocarril.

Desde la formalización del Plan de Construcción del Metro de Bilbao en 1987 (que llevó a la puesta en servicio de la Línea 1 en 1995) sucesivamente se abordaron los Planes de Actuación Ferroviaria (1989-1992 y 1994-1999) sobre la red existente, para continuar con los estudios generales de redes ferroviarias realizados entre el 2000 y 2002 en los ámbitos de Bilbao Metropolitano, Donostialdea y Álava Central.

Las principales conclusiones de estos trabajos se plasmaron en una serie de actuaciones que se recogieron dentro del Plan EuskoTren XXI dentro de las posibilidades presupuestarias existentes en cada momento.

Por otra parte, durante las últimas décadas se ha producido un gran crecimiento de la movilidad motorizada, con tasas anuales acumulativas de entre el 3,5% y 5% según áreas. Lamentablemente, en muchas zonas, este incremento de movilidad ha sido en base al vehículo privado de forma casi exclusiva, sin que el transporte público colabore de forma más que simbólica.

Una de estas zonas donde el transporte público no ha sido capaz de captar este incremento de movilidad es el área de Donostialdea, donde tanto los autobuses como los ferrocarriles del área muestran un marcado estancamiento del número de personas viajeras.

Los motivos de esta situación son múltiples, tal como se plantea en los documentos que dan soporte al "Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Donostia--San Sebastián" y requiere diversas actuaciones tal como se indica en este plan.

En el ámbito, el incremento de movilidad que se ha producido ha sido muy superior al inicialmente previsto en el Estudio de Red Ferroviaria de Donostialdea, lo que parece aconsejar la adopción de soluciones más ambiciosas que las inicialmente propuestas.

De acuerdo con esto, el anterior Departamento de Vivienda, Transportes y Obras Públicas solicitó a ETS que procediera a definir las actuaciones necesarias para convertir las líneas ferroviarias existentes en un sistema de Metro de altas prestaciones.

Con estas premisas, ETS adjudicó la redacción del Estudio Informativo del Metro de Donostia-San Sebastián, en octubre de 2009. Dentro del citado contrato, los trabajos se dividieron en varios estudios independientes:

- Estudio de funcionalidad y de demanda del Metro de Donostia-San Sebastián.
- Estudio Informativo del tramo Lugaritz-Anoeta.
- Estudio Informativo del Intercambiador de Riberas de Loiola.
- Estudio Informativo del tramo Irun-Hondarribia.

Una vez justificada la viabilidad económica y social, por un lado, y la funcional y técnica, por otro, ETS encargó la redacción de los proyectos de construcción que, divididos en los tramos Lugaritz-Concha y Concha-Morlans, desarrollaban la solución técnica definida en el Estudio Informativo.

Posteriormente, el Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial adoptó la decisión de reconsiderar el diseño básico de la nueva línea entre Lugaritz y Morlans; modificación que requería la redacción y tramitación de un nuevo Estudio Informativo del Tramo Lugaritz – Easo.

La explotación de dicha línea, así como los nuevos servicios a disponer, hacen insuficiente la infraestructura energética actual, tanto en lo que respecta a potencias demandadas como a caídas de tensión en la línea, por lo que se hace necesaria la redacción del correspondiente proyecto para la construcción de una nueva subestación eléctrica de tracción en el entorno de la nueva estación de Bentaberri.

## **2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto consiste en la redacción del Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción de Bentaberri de Euskal Trenbide Sarea.

Contempla asimismo la implantación del sistema de gestión y control distribuido de las instalaciones eléctricas, así como la instalación de los seccionadores de maniobra, y el control y maniobra de los mismos en caso de incidencias. Se incluye por tanto en este proyecto tanto los seccionadores de punta de feeder, como los de feeder de alimentación que parte desde la subestación hasta los seccionadores de punta de feeder.

También se considera como objeto de este proyecto la definición del equipamiento propio de comunicaciones de la subestación para integración de la misma en las redes de comunicaciones de ETS. Dentro de las instalaciones propias de comunicación, se engloban las de videovigilancia, telefonía, intrusión y control de accesos.

Así mismo es objeto del proyecto el dimensionado de las acometidas eléctricas, como su adecuación a las nuevas condiciones de trabajo y también el equipamiento y tendido de cable en canalización correspondiente a las líneas de media tensión de 13,2 kV.

Se incluye asimismo la integración en puesto de mando central de la subestación, así como la instalación y programaciones que sean necesarias para implementar el sistema de protección (arrastres) que incluirá programación en frío, la cual se define con más detalle más adelante.

No es objeto del presente proyecto la ejecución del edificio de la subestación ni de las actuaciones de obra civil necesarias en el interior del túnel para permitir el tendido de cableado (canalizaciones, arquetas, etc).

Por tanto, el presente proyecto tiene como finalidad la definición y valoración para su ejecución por contrata de las obras de instalaciones necesarias para la construcción completa y puesta en marcha de la Subestación Eléctrica de Tracción de Bentaberri.

### 3. ALCANCE DEL PROYECTO

En el alcance del proyecto se recogen los requerimientos de operación y objetivos de explotación de la nueva subestación de Bentaberri y su conexión tanto a la red de energía primaria como a los sistemas de electrificación de la línea, y los correspondientes de comunicación y telemando (local completo y actuaciones a realizar para la integración en Puesto de Mando).

Tal y como ya se ha comentado, la ejecución del edificio de la subestación queda fuera del alcance del presente proyecto.

Tampoco se incluyen las redes de tierras enterradas. No obstante, se incluye en el presente proyecto el dimensionamiento de las redes de tierras. Las redes de tierras aéreas sí son objeto del presente proyecto.

Una vez ejecutada la Obra Civil del edificio de la subestación, se realizará, también por otros, la ejecución del relleno del emboquille de la rampa de acceso de la Avenida Zarauz. Por lo tanto, la única fachada expuesta del edificio de la subestación será la fachada principal, paralela al vial.

En consecuencia, las actuaciones a realizar para ejecutar esta subestación pasan por:

- La subestación será alimentada con una tensión de 30kV mediante una línea de doble circuito, procedente del Centro de Transformación Errotaburu IV de Iberdrola. Por ello, el proyecto deberá incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:
  - Cabinas compactas telemandables a instalar en el Centro de Seccionamiento de Iberdrola, que se ubicará junto al edificio de la subestación, con una entrada accesible por personal de la compañía suministradora.
  - Acometida eléctrica en 30kV (doble circuito).
    - ~ Cableado.
    - ~ Obra civil.
  - Acometida eléctrica en BT para alimentación de telecontrol en Centro de Seccionamiento.
    - ~ Cableado.
    - ~ Obra civil.
- Edificio: sí se incluye dentro del alcance del presente proyecto la instalación del suelo técnico, tramex, así como todas las estructuras metálicas (bancadas, cerramientos, etc.) interiores.
- Instalación eléctrica en la subestación de ETS.

El presente proyecto incluye el dimensionado de los equipos siguientes:

- Cabinas de llegada de línea (donde se realiza la conmutación automática), medida y protección de 30 kV.
- Transformadores.
- Grupos rectificadores.
- Cabinas de corriente continua.
- Bobinas de alisamiento y filtros.
- Seccionadores internos de salida.
- Autoválvulas de interior para salidas de C.C.
- Cabinas de la línea de 13,2 kV.
- Armarios de distribución en baja tensión, SAI y cargadores-rectificadores.
- Sistema de control, que estará basado en una red IP interna con PLC's, conectados a un PLC concentrador que conectará con la red troncal.
- Armario de telemando.



- Sistemas auxiliares:
  - Iluminación y tomas de corriente auxiliares.
  - Ventilación.
  - Detección y extinción de incendios.
- Alimentación a catenaria de vía general:
  - Alimentación a la catenaria y carril.
  - Ruptores de punta de feeder.
  - Armario de telemando de seccionadores de catenaria para ruptores de punta de feeder y puenteo de catenaria, estos últimos a instalar por terceros.
  - Conexión de retornos a vía.
- Red de 13,2 kV
  - Tendido de línea de 13 kV desde SE hasta CTs colaterales.
- Sistemas de comunicación:
  - Infraestructura de nivel físico:
    - ~ Fibra Óptica
    - ~ Cable de pares
  - Conexión a red de comunicaciones de ETS.
  - Sistemas de Telefonía:
    - ~ Telefonía Automática
  - Sistemas de seguridad:
    - ~ Sistema de Videovigilancia
    - ~ Sistema de Control de Accesos
  - Actuaciones para integración de sistemas en el Puesto de mando Central de Amara.
- Red de tierras: sí se incluye la red de tierras aérea.
- Pruebas y puesta en marcha de la subestación.

## 4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 4.1 Obra civil y arquitectura del edificio

#### 4.1.1 Arquitectura

La parcela en la cual se ubica el edificio ocupa una superficie aproximada de 425 m<sup>2</sup>.

Se encuentra situada en la acera Norte de la Avenida Zarautz, en su entronque con la calle Eugenio Imaz.

La fachada longitudinal del edificio es paralela al vial al que da frente. El acceso a la subestación proyectada está previsto desde dicho vial. Tanto el acceso peatonal como el acceso de equipos, se realiza a cota de acera.

El proyecto consta de la construcción de una nave de planta rectangular con unas dimensiones aproximadas de 34,50 x 12,32 m.

#### 4.1.2 Estructura

Se proyecta una fachada formada por un muro de bloque de hormigón armado y acabado exterior con enfoscado de mortero.

La distribución aproximada de la nave es la siguiente:

Nº	DEPENDENCIA	SUP ÚTIL (m <sup>2</sup> )
1	BOBINA 1	7,22
2	BOBINA 2	7,22
3	RESERVA	8,14
4	FILTROS	7,11
5	SECCIONADORES	13,84
6	ASEO	6,82
7	CUARTO COMUNICACIONES	7,60
8	TRANSFORMADOR AUXILIAR	10,55
9	TRANSFORMADOR 13 kV	10,55
10	TRANSFORMADOR GR1	10,55
11	TRANSFORMADOR GR2	10,55
12	RESERVA TRAFO	10,55
13	CTO. SECCIONAMIENTO CÑÍA.	8,14
14	SALA CELDAS	162,50
15	CELDAS 1500 Vcc	---
16	CELDAS MT	---
17	CELDAS 13 kV	---
<b>TOTAL S. ÚTIL</b>		<b>266,90</b>

Las salas de transformadores se compartimentarán entre sí y del resto de la nave con tabique de bloques de hormigón de 20 cm de espesor. Estos tabiques llegarán hasta los 2,5 m de altura.

Las dependencias donde se instalen las bobinas y los filtros, se compartimentarán con muros de ½ asta de ladrillo de cerámico de 2,5 m de altura respecto al suelo técnico.

El resto de cuartos, quedarán también compartimentados de la misma forma, salvo el cuarto donde se aloja el pórtico interior de seccionadores que se cerrará mediante reja metálica con puerta de acceso.

Las paredes y tabiques interiores, irán enfoscados y pintados.

Se proyecta la instalación de un aseo en el interior del edificio de la subestación.

Las puertas interiores serán de acero galvanizado. Las puertas exteriores serán de acero corten, incluidas dentro de la celosía que conforma el cierre exterior.

El falso suelo estará constituido por placas de 60x60 cm y soportarán en carga distribuida 2000 Kg/m<sup>2</sup>. El falso suelo, sí es objeto del presente proyecto.

#### **4.1.3 Puertas y cerramientos**

Las puertas y cerramientos serán instalados por otros. No obstante, se incluye a continuación un resumen de las actuaciones previstas:

##### Puertas

Se instalarán puertas de acero corten en los accesos a cada uno de los módulos de la subestación. Las puertas serán de chapa de acero corten. Dependiendo de su configuración llevarán rejillas de ventilación en las hojas de las dimensiones adecuadas. Las puertas de acceso general a la subestación y la de entrada al recinto con equipamiento de comunicaciones, dispondrán además de sistema de control de accesos lo que se tendrá en cuenta en el sistema de cierre que contará no solo con resbalón sino también con pestillo de seguridad y no tendrán llave en la cerradura para acceso normal que será controlado mediante tarjeta de acceso y motorización de la cerradura.

Las puertas de 3 metros de altura, debido a su peso, contarán al menos con cuatro bisagras. Por último todas las puertas de acceso desde el exterior, contarán en su parte inferior con escobillas para evitar la entrada de papeles o similar.

##### Cerramientos metálicos

El acceso a los cuartos o celdas de bobinas, filtros y seccionadores se realizará a través de un cerramiento de malla de acero con puerta paso hombre. El acceso desde el exterior a los trafos de grupo y auxiliares se realizará igualmente a través de un cerramiento de malla de acero con puerta paso hombre. Las cerraduras de todas estas puertas poseerán enclavamiento.

#### **4.2 Acometida eléctrica a la Subestación**

La alimentación eléctrica a la subestación de Bentaberri, se realizará por medio de una acometida doble subterránea de 30kV desde el Centro de Transformación ERROTABURU IV existente, propiedad de Iberdrola hasta el Centro de Seccionamiento a ubicar en la propia subestación.

El alcance de este proyecto englobará el suministro y montaje de celdas de línea telemandadas en dicho centro y el tendido subterráneo de la acometida de 30kV, incluyendo la ejecución de la canalización correspondiente.

### 4.3 Centro de Seccionamiento para doble circuito en 30 kV

En el edificio que alberga la subestación de tracción de Bentaberri, se reserva un cuarto, con entrada independiente para albergar el centro de seccionamiento (CS). EL CS pasará a ser propiedad de Iberdrola, por lo que esta compañía deberá tener libre acceso al mismo.

El CS será homologado de Iberdrola y cumplirá sus requerimientos. Por tanto, este CS será telemandado.

Así mismo, se dotará al Centro de seccionamiento de acometida eléctrica en Baja Tensión, desde punto de conexión definido por Iberdrola, para la alimentación del equipo de telecontrol. El cable de acometida en BT será tipo XZ1 4x50 mm<sup>2</sup> Al. El proyecto incluye la ejecución de la canalización necesaria.

El CS, cumplirá con la normativa de Iberdrola en vigor.

En el P.P.T.P se dan detalles más concretos sobre el mismo.

### 4.4 Entrada de la doble acometida de 30 kV

Desde el Centro de Seccionamiento se saldrá con una acometida de 30 kV, de acuerdo con el expediente de punto de conexión de Iberdrola, a través del suelo técnico. Se entrará en la subestación enlazando con las nuevas cabinas de Media Tensión. Los cables de acometida a la subestación se realizarán con 3 cables unipolares agrupados enterrados a 1 m, 1x240 mm<sup>2</sup>, 18/30kV, cable tipo HEPRZ1 Al.

### 4.5 Celdas de 30 kV

- Las cabinas de 30 kV estarán formadas por celdas con aislamiento al aire y corte en SF6, autoportantes e independientes, formando una vez enlazadas entre sí, un conjunto único y compacto de frente común.
- Las cabinas tendrán una intensidad nominal de 630 A.
- Un total de ocho (8) celdas a instalar en la subestación de Bentaberri son:
  - Dos (2) celdas de entrada de línea con transferencia automática (en el caso de fallo de uno de los dos, automáticamente entra a funcionar el otro, los gestores de la transferencia serán los PLC).
  - Una (1) celda de seccionamiento general.
  - Una (1) celda para efectuar la medida de medida de compañía.
  - Dos (2) celdas de protección de grupos transformadores – rectificadores (se dejará el espacio requerido para la implantación de una celda de protección de la alimentación de un tercer grupo transformador-rectificador).
  - Una (1) celda de protección del transformador de servicios auxiliares de la propia Subestación.
  - Una (1) celda de protección del transformador de alimentación a la red de 13,2 kV.

Estas celdas se apoyarán sobre bancada de estructura metálica.

La estructura metálica de la bancada irá conectada directamente a la red de tierras general.

Si bien el expediente de la acometida eléctrica prevé una única línea desde el Centro de Seccionamiento hasta las celdas de 30 kV, se ha previsto 2 celdas de acometida, estando una de ellas de reserva para posibilitar un posible cambio posterior a una doble acometida a la subestación.

#### **4.6 Transformadores de tracción y servicios auxiliares**

Se instalarán dos transformadores encapsulados de aislamiento seco, clase VI de 2.250 kVA y relación 30/1,303/1,303 kV, con el primario configurado en triángulo y con doble secundario con una potencia de 1.125 kVA cada uno, y configurados en triángulo y estrella. Disponiendo de sondas de temperatura en todas las bobinas secundarias.

Se incluye un tercer y cuarto transformador encapsulados de aislamiento seco, con una potencia de 160 kVA y relación 30/0,4 kV para alimentar los servicios auxiliares, y 1.000 kVA y relación 30/13,2 kV para alimentar la red de 13,2 kV.

#### **4.7 Celdas de corriente continua 1.650 V**

Las celdas serán de construcción modular e independientes unas de otras. Se acoplarán mecánicamente y eléctricamente formando un conjunto único. Se fabricarán con una compartimentación interior que garantice la seguridad de los usuarios y mantenedores en caso de maniobras o incidencia por avería interna.

Se ha adoptado el sistema de barra principal y de by-pass debido a la necesidad de asegurar la continuidad del servicio en caso de avería o revisión programada de interruptores.

En la Subestación de Bentaberri se implementarán las siguientes celdas:

- Dos (2) conjuntos de celdas de los rectificadores dodecafásicos. Para cada grupo se dispondrá de dos puentes rectificadores hexafásicos conectados en paralelo (se dejará espacio para una celda de reserva).
- Dos (2) celdas con seccionador de grupo de las barras positiva y negativa (se dejará espacio para una celda de reserva).
- Cuatro (4) celdas de salida a feeder.
- Una (1) celda de by-pass.
- Una (1) celda de retornos y del sistema cortocircuitador.

Estas celdas se apoyarán sobre bancada de estructura metálica. Además, con el fin de permitir la selectividad entre faltas a tierra de un elemento activo en estas celdas del resto de la instalación, se apoyarán sobre estas bancadas metálicas, no directamente, sino a través de planchas de material aislante.

#### **4.8 Celdas de la red de 13,2 kV**

Se instalarán un total de tres (3) celdas prefabricadas en la Subestación. Las celdas serán de construcción modular e independientes unas de otras. Estas celdas están especialmente diseñadas para instalación interior, compartimentadas para facilitar y dar mayor seguridad a las maniobras y a los trabajos de mantenimiento.

Se ha adoptado un sistema de simple barra con una intensidad nominal de 630 A, con celdas con aislamiento en aire y corte en SF<sub>6</sub>, con disyuntores motorizados.

El conjunto de 13,2 kV se compondrá de las siguientes celdas:

- Una (1) celda de protección general.
- Dos (2) celdas de salida a alimentación en 13,2 kV.

También se incluye el tendido de la línea de 13 kV desde la SET de Bentaberri hasta los siguientes emplazamientos. Los Centros de Transformación de destino serán instalados por terceros:

- CT Ventilación de Emergencia de Estación de Bentaberri.
- CT de Estación de Lugaritz.

#### **4.9 Bobinas de alisamiento y filtros de armónicos**

Se instalarán dos bobinas de alisamiento de tipo inductivo, de 1.650 Vcc, 2.000 kW, una para cada grupo rectificador; disponiendo de sondas de temperatura.

Además se instalarán un juego de filtros de armónicos de 600 y 1.200 Hz, dentro de su correspondiente celda, para el filtrado de los armónicos que sea necesario suprimir en la instalación.

Estas celdas se apoyarán sobre bancada de estructura metálica. Además, con el fin de permitir la selectividad entre faltas a tierra de un elemento activo en estas celdas del resto de la instalación, se apoyarán sobre estas bancadas metálicas, no directamente, sino a través de planchas de material aislante.

#### **4.10 Alimentación a tracción**

La salida de los feeders de alimentación desde el edificio de la subestación hacia los ruptores de catenaria (punta de feeder) que se ubicarán en el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria de la estación de Bentaberri se realizará por canalización, discurriendo por la rampa de acceso de la Avenida Zarauz (la cual en situación definitiva se utilizará como Ventilación de Emergencia) y el túnel principal, tal y como se indica en los planos. En el bajo andén de la estación de Bentaberri se instalará bandeja para el tendido de cableado.

Los seccionadores de punta de feeder y de puenteo de catenaria serán mandados desde la estación de Bentaberri a través de armario con PLC y botonera y desde el Puesto de Mando a través de la integración en la red de comunicaciones. Los seccionadores de puenteo de catenaria son objeto del proyecto de Electrificación del tramo, por lo que deberán coordinarse los trabajos de ambos contratos.

Para tendido subterráneo o bajo paso superior de feeder, se empleará cable 4x240 mm<sup>2</sup> Cu HEPR 1,8/3 kV sin pantalla.

El retorno se compone de 8 cables unipolares de cobre de 240 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento 0,6/1 kV XLPE.

Los cruces de vía de los feeders se harán subterráneos. Deberá coordinarse con el contrato de Obra Civil del tramo la ejecución de rebajes en la placa de vía del túnel principal para permitir el paso de los feeders a la canalización ubicada en el hastial contrario a la rampa de acceso de la Avenida Zarauz, tal y como se indica en los planos. Adicionalmente, se creará un segundo rebaje para posibilitar la conexión del cableado de retornos a los carriles.

Todas las canalizaciones en la rampa de acceso y en el túnel principal serán ejecutadas por el contratista de Obra Civil, por lo que será necesario coordinarse con el mismo.

En el documento de planos, se representa el esquema unifilar de alimentación a catenaria, así como, plantas y secciones para definir el rutado de los cableados citados.

Por otro lado, también se tiene en cuenta en este proyecto la realización de un pozo de negativos. Este pozo de negativos se ubicará en el interior de la rampa de acceso de la Avenida Zarauz. El pozo será ejecutado por el contratista de Obra Civil, según las indicaciones dadas por el contratista de la subestación.

La subestación dispondrá del equipamiento necesario para conectarla en paralelo, con el sistema de arrastres con el fin de que, en caso de defecto en la catenaria o de defecto de

aislamiento en las celdas de cc, se asegure las aperturas de los disyuntores extrarrápidos de la subestaciones colaterales. Este sistema se deberá integrar teniendo en cuenta uso "en frío", es decir, que ante un fallo en las comunicaciones, éste se señalice pero no ordene el disparo de la subestación, dejándolo a decisión del operador.

#### **4.11 Instalaciones auxiliares de la subestación**

Se instalará el siguiente equipamiento auxiliar de la subestación.

##### **4.11.1 Sistemas de alimentación segura**

Los sistemas de alimentación segura se corresponderán con dos dispositivos que alimentarán a sistemas que tienen que trabajar en caso de fallo de suministro eléctrico.

Estos sistemas son:

- Sistema redundante de rectificador - cargador y baterías para 110 Vcc.
- Sistema ondulator (alimentado por el sistema anterior) para alimentar cargas críticas a 230Vca. Este sistema ondulator se plantea integrado dentro de los equipos rectificador - cargador para las baterías de 110 Vcc (concretamente sobre el cargador de baterías, se consideraría el ondulator para alimentación de cargas en 230 V c.a.).

##### **4.11.2 Cuadros de Baja Tensión**

Los cuadros de baja tensión estarán compuestos por todos los cuadros que alimentarán a todos los dispositivos de baja tensión. En la subestación se encontrarán los siguientes cuadros de baja tensión:

- Cuadro General de Baja Tensión.
- Cuadro de Alumbrado y Tomas de corriente.
- Cuadro de Ondulador a 230Vca.
- Cuadro de 110 Vcc.

##### **4.11.3 Sistema de ventilación**

El sistema de ventilación estará formado por rejillas de entrada de aire de forma natural y salida forzada para la refrigeración.

Para el cuarto de comunicaciones y el de seccionamiento de compañía se considera únicamente ventilación natural, creando un corriente natural.

##### **4.11.4 Detección y extinción de incendios**

El edificio de la Subestación se constituirá con tres sectores de incendio:

- La sala de aparamenta, propiamente dicha.
- El volumen bajo el suelo técnico.
- El Cuarto de Comunicaciones.

El sistema de detección de incendios se realizará ubicando detectores de fuego y/o humo en toda la subestación necesitando diferentes tipos de detectores de incendio:

- Sensores óptico-térmicos en la sala principal de equipos y en el cuarto de comunicaciones.
- Bajo las losetas del suelo técnico se instalará un sistema de aspiración para la detección de incendio.
- Para la detección de incendios de los cuadros de Baja Tensión y celdas de 1,5 kV de cc, también se instalará un sistema de aspiración.

Los sensores y los dos sistemas de aspiración que no están vinculados a una extinción, estarán conectados, a través de lazo de detección (para el caso de los detectores de aspiración se deberá considerar además un transponder para comunicarse con el citado lazo), con la centralita de detección de incendios, la cual podrá emitir un señal de alarma.

Por otro lado, existe un equipo de aspiración al cual va vinculado una extinción automática por gas FM200. Se trata del sistema automático de extinción de los cuadros de Baja Tensión.

Este equipo de detección por aspiración no irá conectado al citado lazo (a través de transponder) que parte de la central de detección, sino a una centralita de extinción que gestionará dicha extinción y que podrá comunicarse, esta vez sí, con el lazo de detección mencionado, a través de transponders. En el PPTP y planos se da más información a este respecto.

Además se colocarán componentes para la interactividad entre usuario y centralita de detección así como con la centralita de extinción, como pueden ser los pulsadores de aviso de incendio, pulsadores de disparo o de paro de la extinción, las sirenas acústicas y alumbrado óptico de aviso de incendio.

El sistema de extinción de incendios será manual y automático:

- La extinción manual será a base extintores murales y con carro, con una eficacia según los riesgos presentes en cada instalación (fuegos de origen eléctrico, y en la cantidad necesaria y suficiente para dar cumplimiento a la normativa vigente).
- Los armarios de baja tensión dispondrán de un sistema de extinción local basado en el agente extintor FM 200. La forma en la que se configura esta extinción automática es la mencionada en párrafo anterior dentro de este capítulo.

#### **4.11.5 Alumbrado y tomas de corriente**

Las luminarias a instalar en la subestación incluirán los siguientes tipos:

- Luminarias de alumbrado normal.
- Luminarias de alumbrado emergencia y señalización las cuales contendrán baterías que les permitirán el funcionamiento continuado sin alimentación eléctrica durante una hora.
- Luminaria de alumbrado exterior.

Se incluirán, así mismo, luminarias en el interior de las celdas.

Por otro lado, las tomas de corriente serán de dos tipos:

- Cuadros de tomas de corriente formado por una toma trifásica.
- Tomas de corriente monofásicas.

Se instalarán, así mismo, tomas de corriente monofásicas en el interior de las celdas.



#### **4.11.6 Sistema de comunicaciones**

La subestación eléctrica de Bentaberri estará operada y supervisada desde el Puesto de Mando de Amara. Para ello, dicha subestación estará integrada en la red de comunicaciones de ETS.

A continuación se presentan los distintos sistemas de comunicaciones a implantar en la nueva subestación:

- Infraestructura de nivel físico:
  - Fibra Óptica
  - Cable de pares
- Sistemas de comunicación:
  - Conexión a red de comunicaciones de ETS.
- Sistemas de Telefonía:
  - Telefonía Automática
- Sistemas de seguridad:
  - Sistema de Videovigilancia
  - Sistema de Control de Accesos

Cabe resaltar que, aunque el Sistema de Control haga uso de la infraestructura de comunicaciones para su integración en la red de Comunicaciones de ETS, dicho sistema se tratará de forma independiente en un capítulo específico dedicado a tal efecto.

Las funcionalidades y arquitectura propuesta para cada uno de los sistemas previamente citados se explicarán con mayor nivel de detalle en el *Anejo N°17. Comunicaciones*.

#### **4.11.7 Sistema Anti-intrusión**

El sistema anti-intrusión de la subestación constará de detectores de apertura (finales de carrera) de cada una de las puertas de acceso al interior de la subestación y de sensores de presencia (volumétricos) en su interior. Las alarmas estarán monitorizadas en el PLC de servicios auxiliares.

Se ubicarán cámaras exteriores para el control de accesos de la subestación y cámaras interiores para el control del interior de la subestación. Se explicará con mayor detalle en el *Anejo N°17. Comunicaciones*.

#### **4.11.8 Sistema de control**

Sistema de control distribuido que constará básicamente de un conjunto de unidades capaces de funcionar y realizar operaciones independientemente de los demás, y conectadas entre sí a través de una red local específica para el sistema de control.

Su arquitectura de control será la siguiente:

- Red de Control: Red Fast Ethernet con topología en anillo a la que se conectarán los distintos PLC's.
- Arrastres: enlace principal a través de fibra óptica.
- Telemando Seccionadores de catenaria: canal principal a través de la red multiservicio IP y enlace de backup mediante cable de cuadretes (a través de módem de canal dedicado).

Se contempla un autómata programable para cada grupo para los siguientes sistemas de la subestación:

- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada una de las celdas de llegada de línea (en total 2 PLC's).
- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada uno de los grupos transformadores-rectificadores (en total 2 PLC's).
- Un PLC de adquisición y control de señales, para la línea de 13,2 kV.
- Un PLC de adquisición y control de señales, para los servicios auxiliares.
- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada uno de los feeders (en total 4 PLC's)
- Un PLC de adquisición y control de señales, para el by-pass.
- Un PLC de adquisición y control de señales, para la celda de retorno y arrastres.
- Un PLC de telemando, adquisición y control de señales, para el control del telemando. Este PLC será el concentrador que hace de enlace con la red de ETS.

Además se colocará una PC para gestionar el mando local de la subestación. Este PC estará ubicado en el armario de telemando, siguiendo este armario un diseño propio de ETS y que se especifica en el PPTP así como en el documento de planos.

#### **4.11.9 Sistema de Automatización y Telemando**

El nivel de automatización de la Subestación posibilitará el funcionamiento de la Subestación sin personal permanente "in situ", incluso en caso de anomalías concretas.

Todo el sistema de automatización de las Subestación estará conectado al Puesto de Mando de Amara, y asociado al resto de las Subestaciones de ETS de Gipuzkoa.

De este modo, el funcionamiento de los equipos eléctricos de la subestación se podrá controlar en modo local "in situ", local centralizado desde el PC de supervisión o remoto (telemando) desde el Puesto de Mando.

Entre subestaciones colaterales existirá un sistema de arrastres, independiente del sistema de automatización de la subestación y del sistema de telemando. El sistema de arrastres es un sistema de protección por arrastres de disyuntores extrarrápidos instalados en subestaciones de tracción colaterales que tienen feeders que alimentan el mismo sector.

Con el fin de asegurar la apertura en caso de incidencia de los disyuntores extrarrápidos en las subestaciones de tracción colaterales (S/E Usurbil y S/E Loiola) que tienen feederes que alimentan el mismo tramo de catenaria, se instalará un sistema de arrastres.

El arrastre estará gestionado mediante un PLC dedicado (el de la celda de retornos). Este PLC irá conectado al PLC homólogo de la subestación colateral por medio de canales permanentes establecidos en el sistema de transmisión de datos.

En el desarrollo de la programación se tendrá en cuenta la programación en frío de los arrastres.

#### **4.11.10 Cableado y canalizaciones**

La acometida al Centro de Seccionamiento y la entrada las celdas de protección de 30kV de la subestación se realizarán por medio de cables unipolares de conductor de aluminio y apantallado, sobre las conducciones indicadas en los planos.

La distribución a los transformadores desde las celdas de salida de 30kV se realizará por medio de cables unipolares con conductor de cobre y apantallado, sobre bandejas de rejilla metálicas dispuestas en el suelo técnico o canales de cables.

La distribución desde los transformadores hasta los grupos rectificadores se realizará por medio de cables unipolares con conductor de cobre y apantallados, sobre bandejas metálicas de rejilla dispuestas en el suelo técnico o canales de cables.

El cableado de interconexión entre grupos rectificadores, bobinas, equipo de filtrado de armónicos y celdas de corriente continua se realizará por medio de cables de aislamiento seco sobre bandejas metálicas de rejilla dispuestas en suelo técnico del edificio.

El cableado de baja tensión (fuerza, alumbrado y control) se realizará por medio de cables de tipo XLPE. Los cables, en este caso, se llevarán sobre bandejas metálicas de rejilla o en tubos conducidos. El cableado de control y comunicaciones irá en bandeja de tal forma que se asegure una separación de 20 cm con tendidos de cables de fuerza y solo podrá compartir bandeja en el caso de tendidos de fuerza en baja tensión. En todo caso con el objeto de aislar eléctricamente el cableado de control del de fuerza, los tendidos de cableado de control irán sobre canal aislante libre de halógenos.

Todos los cables serán no propagadores de la llama y no propagadores del incendio, así como libres de halógenos.

Las bandejas portacables serán en acero electrosoldado y deben ser fabricada con varillas o alambres de acero, soldados ensamblados y después perfilados en sus formas finales.

El tratamiento en superficie de este material, será galvanizado en caliente siguiendo norma EN ISO 14 61. Los tramos de bandeja serán de 3 metros y serán de marca conocida de entre las consideradas de primera calidad.

#### **4.11.11 Puesta a tierra**

Estará formada por 3 redes:

- Red de tierras general: formada a su vez por:
  - Dos redes aéreas de tierra independientes: Estas redes unirán todos los equipos eléctricos, tubos y bandejas metálicas, etc. La distribución de la red de tierras aérea por el interior del edificio irá por bandeja o grapa en suelo y pared. En los casos en los que la distribución no se realice por bandeja, la red irá grapada cada 1 m en horizontal y medio metro en vertical. Estas redes aéreas, serán dos ya que se deberá realizar selectiva la detección de falta, por lo que los defectos a tierra que se pueden identificar serían:
    - ~ Fallo de equipos de tracción (1.500 Vcc). Esta red aérea se conectará a la red de tierras enterrada con una única conexión, en la cual se instalará un relé de masa con el objeto de poder identificar que la falta se ha producido en esta aparamenta.
    - ~ Fallo en equipos de B.T. (400-230 V c.a., 110 - ±24 V c.c.) y M.T. (13 kV – 30 kV). Esta red aérea se conectará a la red de tierras enterrada como mínimo en dos puntos de forma rígida.
  - Una red de tierras enterrada: dependiendo de los valores obtenidos de la resistividad del terreno, se distribuirán adecuadamente un número determinado de picas que formarán mediante su unión con conductores de cobre desnudo esta red de tierras. Existirán picas registrables en los extremos de la subestación. Las puertas y vallas de los centros de transformación se pondrán a tierra mediante cables conectados directamente al sistema de tierra.
- Red de corriente continua: consistente en el pozo de negativos, al que por un lado se conectarán los carriles de vía, que forman el circuito de retorno de tracción y por otro el negativo de los rectificadores de la subestación.

- Red de puesta a tierra del neutro del transformador de servicios auxiliares, con pica registrable.

Las redes de puesta a tierra enterradas quedan fuera del alcance del presente proyecto.

## 5. PLAN DE OBRA

En el *Anejo N°10. Plan de Obra* se presenta la sucesión de las tareas y su situación en el tiempo, mediante su representación en un diagrama de Gantt.

El objetivo general de la planificación es la optimización de los recursos, empleando el menor número de actuaciones de forma ordenada, consiguiendo la puesta en servicio de todos los sistemas con el mínimo trabajo a realizar y en el mínimo tiempo posible.

El plazo de ejecución para la fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de la nueva subestación de Bentaberri, de acuerdo al Plan de Obra diseñado, es de **DIEZ MESES Y MEDIO (10,5 MESES)**.

## 6. CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 6.1 Clasificación del Contratista

A pesar de la entrada en vigor de la nueva Ley de Contratos del Sector Público (Ley 9/2017 de 8 de noviembre), todavía se mantiene en vigor la clasificación de contratistas establecida en los artículos 25 y 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado según Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre (B.O.E. núm. 257, de 26 de octubre de 2001) y su posterior modificación según Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto (B.O.E. núm. 213, de 5 de septiembre de 2015) para contratar con la Administración la ejecución de las obras a las que se refiere el presente proyecto, es requisito indispensable que el Contratista adjudicatario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación.

Esta clasificación deberá ser la siguiente:

GRUPO		SUBGRUPO	CATEGORIA
I	Instalaciones eléctricas y subestaciones	4	4

**Tabla 1. Propuesto de Clasificación del Contratista**

### 6.2 Sistema de adjudicación

De acuerdo con la Ley de Contratos del Sector Público se recomienda la adjudicación del contrato mediante concurso público del Contrato de Construcción de la Subestación Eléctrica de Tracción de Bentaberri de ETS.

### 6.3 Revisión de precios

De acuerdo con el artículo 103 del texto consolidado de la Ley de Contratos del Sector Público no habrá lugar a la revisión de este proyecto puesto que su plazo de ejecución no supera la duración de un año establecido como requisito imprescindible en el mencionado artículo.

### 6.4 Periodo de garantía

Con carácter previo a la recepción de la obra, el Contratista deberá facilitar a la Dirección Facultativa toda la documentación técnica.

El Contratista, tal y como se especifica en la ley de Contratos para obras de estas características, incluirá un período de garantía de los equipos y sistemas de dos (2) años a partir de la fecha de recepción del contrato.

Durante el período de garantía el Contratista conservará por su cuenta las obras e instalaciones realizadas de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Una vez finalizado dicho período de garantía se procederá a la devolución de las garantías depositadas, tras el previo examen de control por parte del Responsable del Contrato y en caso de que se hayan cumplido todos los requisitos para ello.

## 7. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

### 7.1 Presupuesto de ejecución material

Nº	CONCEPTO	IMPORTE
<b>1</b>	<b>OBRA CIVIL</b>	<b>74.331,64</b>
1.1	ARQUITECTURA	74.331,64
<b>2</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>3.366.352,31</b>
2.1	ACOMETIDA	358.259,32
2.2	CELDAS DE 30 kV Y MEDIDA	277.273,59
2.3	TRANSFORMADORES Y PROTECCIONES	313.609,29
2.4	CELDAS DE CORRIENTE CONTINUA	510.351,74
2.5	BOBINAS Y FILTROS	42.219,14
2.6	SALIDAS DE FEEDER	24.396,52
2.7	RUPTORES DE CATENARIA	60.247,48
2.8	CELDAS DE 13 kV	60.993,29
2.9	SERVICIOS AUXILIARES	108.558,09
2.10	CONTROL Y TELEMANDO	296.179,27
2.11	CABLES, CANALIZACIONES, ARQUETAS Y BANDEJAS	1.163.802,34
2.12	PUESTA A TIERRA	14.543,18
2.13	COMUNICACIONES	35.304,24
2.14	DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	53.995,93
2.15	MOBILIARIO, EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	3.698,46
2.16	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	42.920,43
<b>3</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>38.848,16</b>
<b>4</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>3.194,61</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>3.482.726,72</b>

El presente presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de:

**TRES MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS VEINTISÉIS euros con SETENTA Y DOS céntimos (3.482.726,72 €).**

## 7.2 Presupuesto Total Base de Licitación

<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>3.482.726,72 €</b>
13 % GASTOS GENERALES	452.754,47 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	208.963,60 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>4.144.444,79 €</b>
21 % I.V.A.	870.333,41 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>5.014.778,20 €</b>

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la cantidad de:

**CINCO MILLONES CATORCE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO euros con VEINTE céntimos (5.014.778,20 €).**

## 7.3 Presupuesto Para Conocimiento de la Administración

Añadiendo al Valor estimado del Contrato (Presupuesto de Ejecución Material más 19% de gastos generales y beneficio industrial) el importe de las expropiaciones, se obtiene el Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Asciende el presente PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN a la cantidad de:

**CUATRO MILLONES CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO euros con SETENTA Y NUEVE céntimos (4.144.444,79 €) (Sin IVA).**



## **8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Proyecto incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, en el que se establecen las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades laborales.

## **9. CONTROL DE CALIDAD**

Servirá como base para la redacción del Plan de Control de Calidad por parte del contratista, previa aprobación de la Dirección Facultativa, el contenido del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

## **10. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

### **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1: Acometida eléctrica
- Anejo nº2: Características generales
- Anejo nº3: Normativa de aplicación
- Anejo nº4: Cálculo de sistemas eléctricos de potencia
- Anejo nº5: Cálculo de instalaciones auxiliares
- Anejo nº 6: Programa para Cálculo del consumo eléctrico
- Anejo nº 7: Criterios para el diseño
- Anejo nº 8: Sistema de control y telemando
- Anejo nº 9: Expropiaciones
- Anejo nº 10: Plan de obra
- Anejo nº 11: Reportaje fotográfico
- Anejo nº 12: Justificación de precios
- Anejo nº 13: Comunicaciones
- Anejo nº 14: Seguimiento medioambiental
- Anejo nº 15: Estudio de sostenibilidad
- Anejo nº 16: Gastos de explotación

### **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

### **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

### **DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

- Mediciones
- Cuadro de precios
  - Cuadro de precios nº 1
  - Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto
  - Presupuesto.
  - Presupuesto de ejecución material
  - Presupuesto base de licitación
- Informe del presupuesto

### **DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## 11. CONCLUSIONES

En cumplimiento de los Artículos 58 y 59 del Reglamento General de Contratación del Estado aprobado por Real Decreto 3410/75 de 25 de Noviembre, del Artículo 11 del Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales, y en relación al Artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el RD 1098/2001 de 12 de octubre, se hace constar que el presente Proyecto constituye una obra completa, consta de los documentos necesarios, y se estima que recoge con suficiente grado de definición todos los equipos y actuaciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos solicitados.

El contenido de este proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 233 sobre "Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración" de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014."

Por todo lo anterior, procede elevar el Proyecto al órgano de contratación para su tramitación y aprobación.

Bilbao, Enero de 2024



LA INGENIERO INDUSTRIAL  
AUTORA DEL PROYECTO  
Fdo. Erika Ferrer Arechinolaza